



TUGAS AKHIR - SS 145561

PERAMALAN *RESTOCKING* KAS ATM BANK “X” DI WILAYAH MADURA MENGGUNAKAN METODE ARIMA *BOX-JENKINS*

KAMILAN RAHMAWATI REZEKI
NRP 1313 030 064

Dosen Pembimbing
Dr. Kartika Fithriasari, M.Si
Ir. Dwi Atmono Agus Widodo, M.Kom

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PERAMALAN *RESTOCKING* KAS ATM BANK “X” DI
WILAYAH MADURA MENGGUNAKAN METODE ARIMA
*BOX-JENKINS***

**KAMILAN RAHMAWATI REZEKI
NRP 1313 030 064**

**Dosen Pembimbing
Dr. Kartika Fithriasari, M.Si
Ir. Dwi Atmono Agus Widodo, M.Kom**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**



FINAL PROJECT - SS 145561

FORECASTING “X” BANK ATM CASH RESTOCKING IN MADURA USING ARIMA BOX-JENKINS METHOD

KAMILAN RAHMAWATI REZEKI
NRP 1313 030 064

Supervisor
Dr. Kartika Fithriasari, M.Si
Ir. Dwi Atmono Agus Widodo, M.Kom

DIPLOMA III STUDY PROGRAM
DEPARTMENT OF STATISTICS
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

PERAMALAN *RESTOCKING* KAS ATM BANK "X" DI
WILAYAH MADURA MENGGUNAKAN METODE
ARIMA BOX-JENKINS

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada

Program Studi Diploma III Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

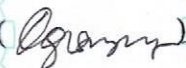
KAMILAN RAHMAWATI REZEKI
NRP. 1313 030 064

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :


Dr. Kartika Fithriasari, M.Si
NIP. 19691212 199303 2 002

()

Ir. Dwi Atmono Agus Widodo, M.Kom
NIP. 19610803 198701 1 001

()

Mengetahui
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS


Dr. Suhartono
NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JUNI 2016

PERAMALAN *RESTOCKING* KAS ATM BANK “X” DI WILAYAH MADURA MENGGUNAKAN METODE ARIMA *BOX-JENKINS*

Nama Mahasiswa : Kamilan Rahmawati Rezeki
NRP : 1313 030 064
Program Studi : Diploma III
Jurusan : Statistika FMIPA ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Kartika Fithriasari, M.Si
Ir. Dwi Atmono Agus Widodo, MIKom

Abstrak

Perusahaan “Y” merupakan perusahaan swasta di Indonesia yang bekerja sama dengan Bank “X” dalam hal pengisian kas ATM (*restocking*). Setelah dilakukan *restocking*, dibuat berita acara pengisian dan pengambilan uang mesin ATM yang selanjutnya berita acara tersebut digunakan untuk meramalkan jumlah uang yang akan di *restocking* untuk periode selanjutnya. Permasalahan yang sering terjadi, jumlah uang yang diminta Perusahaan “Y” untuk *restocking* berbeda dengan jumlah uang yang diberikan Bank “X”. Oleh karena itu, perlunya suatu peramalan agar Perusahaan “Y” dapat meramalkan jumlah uang nominal Rp50.000,- dan Rp100.000,- untuk *restocking* seluruh kas di wilayah Madura pada periode selanjutnya. Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ARIMA karena merupakan peramalan jangka pendek yaitu meramalkan selama 14 hari kedepan. Jumlah uang untuk *restocking* baik nominal Rp50.000,- maupun Rp100.000,- setiap awal atau akhir bulan memiliki kecenderungan jumlah yang sama. Model ARIMA untuk *restocking* nominal Rp50.000,- adalah ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6]), sedangkan untuk nominal Rp100.000,- adalah ARIMA ([2,6,8],0,[3,6]).

Kata Kunci : ARIMA *Box-Jenkins*, *Restocking*.

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

FORECASTING “X” BANK ATM CASH RESTOCKING IN MADURA USING ARIMA BOX- JENKINS METHOD

Student Name : Kamilan Rahmawati Rezeki
NRP : 1313 030 064
Programe : Diploma III
Department : Statistika FMIPA ITS
Academic Supervisor : Dr. Kartika Fithriasari, M.Si
Ir. Dwi Atmono Agus Widodo, MIKom

Abstrak

“Y” Company is an Indonesian independent company which cooperates with “X” Bank in terms of charging ATM cash (restocking). After restocking done, a filling and ATM withdrawal report that will be restocked for the next periods is created. Problem that often occurs is the amount of money which requested by “Y” Company for restocking in contrast to the amount of the money given by X Bank. Therefore, forecasting method is needed. So, “Y” Company can predict the amount of money nominal Rp50.000,- and Rp100.000,- for restocking the entire cash on Madura in the next period. Forecasting method used in this research is ARIMA method, as it is a short term (14 day forecasting). The amount of money either Rp50.000,- or Rp100.000,- every beginning and end of the month having the same number tendencies. ARIMA model for restocking nominal Rp50.000,- is ARIMA([1,2,4,5],1,[1,4,6]), while for nominal of Rp100.000,- is ARIMA ([2,6,8],0,[3,6]).

Keywords : *ARIMA Box-Jenkins, Restocking.*

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Statistika Deskriptif	5
2.2 Stasioneritas	5
2.3 <i>Autocorrelation Function</i> (ACF)	6
2.4 <i>Partial Autocorrelation Function</i> (PACF).....	6
2.5 Model-Model ARIMA.....	7
2.5.1 <i>Autoregressive</i> (AR).....	7
2.5.2 <i>Moving Average</i> (MA)	7
2.5.3 <i>Autoregressive Moving Average</i> (ARMA). 8	
2.5.4 <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA).....	8
2.6 Identifikasi Model.....	9
2.7 Estimasi Parameter	9
2.8 Pemeriksaan Diagnostik	10
2.8.1 Asumsi <i>White Noise</i>	10
2.8.2 Asumsi Berdistribusi Normal	11
2.9 <i>Forecasting</i> (Peramalan).....	11
2.10 Deteksi <i>Outlier</i>	12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data.....	15
3.2 Variabel Penelitian	15
3.3 Langkah Analisis.....	15
3.4 Diagram Alir	17
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Karakteristik <i>Restocking</i> Kas ATM Bank “X”... 19	
4.2 Pemodelan <i>Restocking</i> Kas ATM Bank “X”..... 23	
4.2.1 Pemodelan untuk Nominal Rp50.000,-.... 23	
4.2.2 Pemodelan untuk Nominal Rp100.000,-.. 33	
4.3 Peramalan <i>Restocking</i> Kas ATM Bank “X”..... 39	
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	45
BIODATA PENULIS	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Transformasi <i>Box-Cox</i>	6
Tabel 2.2	Kriteria ACF dan PACF pada Model ARIMA	9
Tabel 3.1	Struktur Data <i>Restocking</i> Kas ATM Bank “X”	15
Tabel 4.1	Karakteristik <i>Restocking</i> Bulan Maret-November 2015	21
Tabel 4.2	Signifikansi Parameter <i>Restocking</i> Nominal Rp50.000,-	27
Tabel 4.3	Pemeriksaan Diagnostik <i>Restocking</i> Nominal Rp50.000,-	28
Tabel 4.4	Pendeteksian <i>Outlier</i> pada Model ARIMA.....	29
Tabel 4.5	Signifikansi Parameter dengan Penambahan <i>Outlier</i>	29
Tabel 4.5	Signifikansi Parameter dengan Penambahan <i>Outlier</i> (lanjutan)	30
Tabel 4.6	Pemeriksaan Diagnostik dengan Penambahan <i>Outlier</i>	30
Tabel 4.6	Pemeriksaan Diagnostik dengan Penambahan <i>Outlier</i> (lanjutan)	31
Tabel 4.7	Signifikansi Parameter Data <i>Restocking</i> Nominal Rp100.000,-	36
Tabel 4.8	Pemeriksaan Diagnostik Data <i>Restocking</i> Nominal Rp100.000,-	37
Tabel 4.9	Kriteria Pemilihan Model ARIMA Terbaik Nominal Rp100.000,-	39
Tabel 4.10	Ramalan <i>Restocking</i> Kas ATM	40

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	17
Gambar 4.1	Pola <i>Restocking</i> Nominal Rp50.000,- Bulan Maret – November 2015.....	19
Gambar 4.2	Pola <i>Restocking</i> Nominal Rp100.000,- Bulan Maret – November 2015jo.....	20
Gambar 4.3	<i>Box-Plot Restocking</i> Bulan Maret – November 2015 (a) Rp50.000,- (b) Rp100.000,-	22
Gambar 4.4	Plot <i>Time Series</i> Data <i>Restocking</i> Nominal Rp50.000,-	23
Gambar 4.5	Plot <i>Box-Cox</i> Nominal Rp50.000,-	24
Gambar 4.6	Plot <i>Box-Cox</i> Nominal Rp50.000,- Transformasi $\sqrt{Z_t}$	25
Gambar 4.7	Plot (a) ACF (b) PACF Data <i>Restocking</i> Nominal Rp50.000,-	26
Gambar 4.8	Plot Data <i>Out Sample</i> dan Data Ramalan Nominal Rp50.000,-	31
Gambar 4.9	Plot <i>Time Series</i> Data <i>Restocking</i> Kas ATM Nominal Rp100.000,-	33
Gambar 4.10	Plot <i>Box – Cox</i> Nominal Rp100.000,-	34
Gambar 4.11	Plot (a) ACF (b) PACF Data <i>Restocking</i> Nominal Rp100.000,-	35
Gambar 4.12	Plot Data <i>Out Sample</i> dan Data Ramalan Nominal Rp100.000,-	38

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data <i>Restocking</i> Kas ATM Bank “X”	45
Lampiran 2.	Syntax SAS Uji <i>Dickey-Fuller Restocking</i> Nominal Rp50.000,-	46
Lampiran 3.	Output SAS Uji <i>Dickey-Fuller Restocking</i> Nominal Rp50.000,-	46
Lampiran 4.	Syntax SAS Uji <i>Dickey-Fuller</i> Nominal Rp50.000,- <i>Differencing</i> 1	47
Lampiran 5.	Output SAS Uji <i>Dickey-Fuller</i> Nominal Rp50.000,- <i>Differencing</i> 1	47
Lampiran 6.	Syntax SAS Uji <i>Dickey-Fuller Restocking</i> Nominal Rp100.000,-	48
Lampiran 7.	Output SAS Uji <i>Dickey-Fuller Restocking</i> Nominal Rp100.000,-	48
Lampiran 8.	Syntax SAS ARIMA ([6],1,[1,3,4]) Nominal Rp50.000,-	49
Lampiran 9.	Output SAS ARIMA ([6],1,[1,3,4]) Nominal Rp50.000,-	50
Lampiran 10.	Syntax SAS ARIMA (2,1,[3]) Nominal Rp50.000,- ..	51
Lampiran 11.	Output SAS ARIMA (2,1,[3]) Nominal Rp50.000,- ..	52
Lampiran 12.	Syntax SAS <i>Outlier</i> ARIMA (2,1,[3]) Nominal Rp50.000,-	53
Lampiran 13.	Output SAS <i>Outlier</i> ARIMA (2,1,[3]) Nominal Rp50.000,-	54
Lampiran 14.	Syntax SAS ARIMA ([1,2,4,5],1,1) Nominal Rp50.000,-	55
Lampiran 15.	Output SAS ARIMA ([1,2,4,5],1,1) Nominal Rp50.000,-	56
Lampiran 16.	Syntax SAS <i>Outlier</i> ARIMA ([1,2,4,5],1,1) Nominal Rp50.000,-	57
Lampiran 17.	Output SAS <i>Outlier</i> ARIMA ([1,2,4,5],1,1) Nominal Rp50.000,-	58
Lampiran 18.	Syntax SAS ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6]) Nominal Rp50.000,-	59
Lampiran 19.	Output SAS ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6]) Nominal Rp50.000,-	60

Lampiran 20.	Syntax SAS <i>Outlier</i> ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6]) Nominal Rp50.000,-	61
Lampiran 21.	Output SAS <i>Outlier</i> ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6]) Nominal Rp50.000,-	62
Lampiran 22.	Syntax SAS ARIMA ([2,3,6],0,0) Nominal Rp100.000,-	63
Lampiran 23.	Output SAS ARIMA ([2,3,6],0,0) Nominal Rp100.000,-	64
Lampiran 24.	Syntax SAS ARIMA ([2,3,9],0,[6]) Nominal Rp100.000,-	65
Lampiran 25.	Output SAS ARIMA ([2,3,9],0,[6]) Nominal Rp100.000,-	66
Lampiran 26.	Syntax SAS ARIMA ([2,6,8],0,[3,6]) Nominal Rp100.000,-	67
Lampiran 27.	Output SAS ARIMA ([2,6,8],0,[3,6]) Nominal Rp100.000,-	68
Lampiran 28.	Syntax SAS ARIMA ([2,3,6,9],0,0) Nominal Rp100.000,-	69
Lampiran 29.	Output SAS ARIMA ([2,3,6,9],0,0) Nominal Rp100.000,-	70

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelaskan tentang latar belakang penulisan tugas akhir, rumusan masalah, tujuan permasalahan, manfaat penelitian, dan batasan yang digunakan dalam penelitian ini.

1.1 Latar Belakang

Perusahaan “Y” merupakan salah satu perusahaan swasta di Indonesia yang bergerak di bidang jasa pelayanan prima dalam pengelolaan sarana teknologi komputer. Dalam perkembangannya Perusahaan “Y” telah melakukan pelayanan terhadap beberapa bank terkemuka di Indonesia, salah satunya dengan Bank “X”. Beberapa layanan yang diberikan Perusahaan “Y” kepada Bank “X” adalah perawatan ATM berkala dan pengisian kas ATM. Dalam pengisian kas ATM (*restocking*), Perusahaan “Y” bertugas untuk menyediakan kas yang sesuai untuk setiap mesin ATM berdasarkan laporan saldo atau rekomendasi bank. Setelah dilakukan *restocking*, dibuat berita acara pengisian dan pengambilan uang mesin ATM. Dari berita acara tersebut akan diketahui sisa saldo dalam brankas dan jumlah uang yang diambil nasabah.

Berita acara pada *restocking* kas hari ini digunakan Perusahaan “Y” untuk meramalkan jumlah uang yang akan di *restocking* untuk periode selanjutnya. Setelah diketahui jumlah uang untuk *restocking*, Perusahaan “Y” menginformasikan kepada pihak Bank “X” berapa banyak uang yang dibutuhkan. Jumlah uang untuk *restocking* juga disesuaikan dengan ketersediaan uang yang dimiliki Bank “X”. Permasalahan yang sering terjadi, jumlah uang yang diminta Perusahaan “Y” untuk *restocking* berbeda dengan jumlah uang yang diberikan Bank “X” (SSI, 2007). Oleh karena itu, perlunya suatu peramalan agar Perusahaan “Y” dapat meramalkan jumlah uang nominal Rp50.000,- dan Rp100.000,- untuk *restocking* seluruh kas di wilayah Madura pada periode selanjutnya, karena selama ini Perusahaan “Y”

belum menerapkan metode peramalan untuk meminimalisir permasalahan tersebut.

Penelitian terkait dengan peramalan dalam bidang ekonomi dilakukan oleh Zulkarnain (2007) yang membandingkan akurasi model ARIMA dan kombinasi *Main Chart* + *Ichimoku Chart* terhadap peramalan harga saham. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model, metode, dan pendekatan yang benar-benar aplikatif serta mampu memprediksi perubahan harga saham harian secara akurat. Penggunaan metode ARIMA dikarenakan penelitian ini menggunakan data *time series* dari data historis sebagai dasar peramalan. Zulkarnain melakukan peramalan harga saham untuk sepuluh hari ke depan, dan diperoleh hasil bahwa peramalan menggunakan model *Main Chart* + *Ichimoku Chart* lebih akurat dibandingkan dengan peramalan menggunakan model ARIMA.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Sadeq (2008) yang meramalkan harga saham gabungan (IHSG) dengan metode ARIMA. Penelitian menggunakan data IHSG periode 2 Januari 2006 – 28 Desember 2006, dan diperoleh hasil bahwa model ARIMA yang digunakan adalah ARIMA (1,1,1). Model tersebut memiliki tingkat akurasi yang cukup akurat dengan persentase kesalahan absolut rata – rata sebesar 4,14%.

Anityaloka dan Ambarwati (2013) meramalkan saham *Jakarta Islamic Index* (JII) harian periode Mei hingga Juli 2010 menggunakan metode ARIMA. JII adalah salah satu Indeks Harga Saham yang diperdagangkan di Bursa Efek Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui laju perkembangan JII dan meramalkan nilai JII di Bursa Efek Indonesia untuk 10 hari kedepan di Bulan Agustus 2010. Model ARIMA terbaik yang diperoleh adalah ARIMA (1,0,0) yang menunjukkan bahwa JII hari ini dipengaruhi oleh JII satu hari perdagangan yang lalu. Hasil peramalan menunjukkan bahwa JII untuk 10 hari kedepan di Bulan Agustus 2010 diprediksi mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya kondisi Bursa Efek

Indonesia yang belum efisien karena komposisi kepemilikan saham yang masih didominasi oleh investor asing.

Mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya terkait dengan peramalan dalam bidang ekonomi, metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ARIMA. Penggunaan metode ini dikarenakan peramalan yang dilakukan adalah peramalan jangka pendek yaitu meramalkan selama 14 hari kedepan, dimana digunakan data masa lalu atau periode sebelumnya untuk peramalan *restocking* kas. Sebelum dilakukan peramalan, terlebih dahulu dibentuk model ARIMA. Model ARIMA adalah model yang secara penuh mengabaikan independen variabel dalam pembuatan peramalan. Bentuk umum ARIMA (p,d,q) dengan p menyatakan ordo *Autoregresif* (AR), d menyatakan ordo *Integrated* (I), dan q menyatakan ordo *Moving Average* (MA). ARIMA digunakan untuk suatu variabel (*univariate*) deret waktu. Hal ini sesuai dengan data dalam penelitian ini, yaitu *restocking* kas ATM Bank “X” dengan deret waktu per hari.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian mengenai peramalan *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura diuraikan sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura?
2. Bagaimana pemodelan *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura menggunakan metode ARIMA?
3. Bagaimana peramalan *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura untuk 14 hari ke depan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai berdasarkan perumusan masalah yang diambil adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura.

2. Mendapatkan model *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura.
3. Meramalkan *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura untuk 14 hari ke depan.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu menjadi informasi bagi Perusahaan “Y” mengenai pemodelan yang sesuai untuk *restocking* kas ATM Bank “X”, yang selanjutnya dapat digunakan untuk meramalkan jumlah uang nominal Rp50.000,- dan Rp100.000,- untuk periode selanjutnya. Bagi peneliti dapat menambah wawasan mengenai peramalan untuk data–data ekonomi menggunakan metode ARIMA.

1.5 Batasan Masalah

Data yang digunakan adalah data *restocking* kas khususnya di ATM Bank “X” di wilayah Madura. Metode yang digunakan adalah metode ARIMA.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Teori statistika yang akan digunakan dalam penelitian mengenai peramalan *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura sebagai berikut.

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode – metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistika deskriptif memberikan informasi hanya mengenai data yang dimiliki dan sama sekali tidak menarik kesimpulan (Walpole, 1995). Statistika deskriptif yang digunakan dalam penelitian ini berupa *time series plot* yang merupakan plot untuk data deret berkala. *Time series plot* digunakan untuk menunjukkan karakteristik *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura. Selain untuk menunjukkan karakteristik data, *time series plot* juga dapat digunakan untuk menunjukkan stasioneritas data dalam varians dan *mean* untuk deret berkala.

2.2 Stasioneritas

Stasioneritas berarti tidak terdapat perubahan proses dari waktu ke waktu. Artinya, proses berada dalam keseimbangan statistik yaitu berfluktuasi disekitar varians dan *mean*. Data *time series* dikatakan stasioner jika varians dan *mean* konstan, tidak ada unsur trend dalam data, dan tidak ada unsur musiman (Cryer & Chan, 2008). Apabila data tidak stasioner dalam *mean* dilakukan *differencing*. Proses *differencing* dapat dilakukan untuk beberapa periode sampai data stasioner, yaitu dengan mengurangi suatu data dengan data sebelumnya yang ditunjukkan dengan persamaan berikut

$$W_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (2.1)$$

dimana W_t adalah nilai series Z_t setelah dilakukan *differencing* (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999). Sedangkan apabila

data tidak stasioner dalam varians maka perlu dilakukan transformasi *Box – Cox* dengan persamaan (2.2)

$$T(Z_t) = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda}, \text{ dimana } \lambda \neq 0 \quad (2.2)$$

λ adalah parameter transformasi. Secara umum nilai λ dan transformasi yang umum digunakan sebagai berikut

Tabel 2.1 Transformasi *Box – Cox* yang Umum digunakan

Nilai λ	Transformasi
-1	$1/Z_t$
-0,5	$1/\sqrt{Z_t}$
0	$\ln Z_t$
0,5	$\sqrt{Z_t}$
1	Z_t (tidak ada transformasi)

2.3 Autocorrelation Function (ACF)

Autocorrelation Function adalah suatu representasi dari autokorelasi antara data *time series* Z_t dan Z_{t+k} dari proses yang sama yang hanya terpisah k lag waktu. ACF biasanya digunakan dalam melakukan identifikasi stasioneritas data *time series* dalam *mean*. Selain itu, ACF dapat digunakan untuk identifikasi model *time series* sementara. Secara umum, ACF dirumuskan sebagai berikut.

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0}, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (2.3)$$

dimana $\bar{Z} = \sum_{t=1}^n Z_t / n$, *mean* dari data *time series*.

2.4 Partial Autocorrelation Function (PACF)

Partial Autocorrelation Function merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur tingkat keeratan antara data *time*

series Z_t dengan Z_{t+k} . PACF digunakan untuk menentukan orde ke- p pada model Autoregresif (AR) dengan syarat data telah stasioner. Persamaan PACF $\left(\hat{\phi}_{kj}\right)$ diperoleh dengan mensubsitusikan $\hat{\rho}_k$ ke dalam persamaan berikut dengan diawali nilai $\hat{\phi}_{11} = \hat{\rho}_1$ (Wei, 2006).

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_j} \quad (2.4)$$

dan

$$\hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{kj} - \hat{\phi}_{k+1,k+1} \hat{\phi}_{k,k+1-j}, \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (2.5)$$

2.5 Model – Model ARIMA

Secara umum terdapat beberapa model *time series* yaitu *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), ARMA, ARIMA.

2.5.1 Autoregressive (AR)

Autoregressive (AR) merupakan nilai Z yang dipengaruhi oleh nilai Z periode sebelumnya hingga periode ke- p jadi yang berpengaruh disini adalah variabel itu sendiri. Bentuk umum dari model AR dengan ordo p atau AR (p) dinyatakan sebagai berikut.

$$\dot{Z}_t = \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \phi_2 \dot{Z}_{t-2} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t \quad (2.6)$$

atau

$$\phi_p(B) \dot{Z}_t = a_t \quad (2.7)$$

dimana $\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$ dan $\dot{Z}_t = Z_t - \mu$, ϕ_p adalah parameter AR ke- p dan a_t adalah nilai kesalahan pada waktu ke- t (Wei, 2006).

2.5.2 Moving Average (MA)

Moving average (MA) merupakan nilai Z yang dipengaruhi oleh *error* dari nilai Z tersebut. Bentuk umum dari model MA dengan ordo q atau MA (q) dinyatakan sebagai berikut.

$$\dot{Z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.8)$$

atau
$$\dot{Z}_t = \theta_q(B) a_t \quad (2.9)$$

dimana $\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$. Karena $1 + \theta_1^2 + \dots + \theta_q^2 < \infty$ maka MA selalu stasioner. θ_1 sampai θ_q adalah parameter MA dan a_t adalah nilai kesalahan pada saat t (Wei, 2006).

2.5.3 Autoregressive Moving Average (ARMA)

Klasifikasi model ARMA dibagi dalam dua unsur, yaitu *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA). Bentuk umum dari model ARMA (p, q) dengan p menyatakan ordo AR dan q menyatakan ordo MA dinyatakan sebagai berikut.

$$\phi_p(B) \dot{Z}_t = \theta_q(B) a_t \quad (2.10)$$

dimana $\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$ dan $\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$

Sehingga diperoleh model ARMA (p, q) sebagai berikut.

$$\dot{Z}_t = \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.11)$$

dimana ϕ_p adalah parameter AR ke- p , θ_q adalah parameter MA ke- q , dan a_t adalah nilai kesalahan pada saat t (Wei, 2006).

2.5.4 Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

ARIMA adalah model *time series* yang tidak stasioner terhadap mean sehingga memerlukan proses *differencing* agar stasioner. Oleh karena itu, terdapat penambahan series $(1 - B)^d Z_t$ ke dalam model ARMA (p, q) . Bentuk umum ARIMA (p, d, q) adalah sebagai berikut.

$$\phi_p(B) (1 - B)^d Z_t = \theta_q(B) a_t \quad (2.12)$$

dimana d adalah jumlah *differencing* untuk data non-musiman. Sedangkan untuk data yang mengandung pola musiman dengan *differencing* orde D memiliki bentuk umum ARIMA $(P, D, Q)^s$ sebagai berikut.

$$\Phi_P(B^s) \phi_p(B) (1 - B)^d (1 - B^s)^p \dot{Z}_t = \theta_q(B) \Theta_Q(B^s) a_t \quad (2.13)$$

dimana $\dot{Z}_t = \begin{cases} Z_t - \mu, \text{ jika } d = D = 0 \\ Z_t, \text{ yang lain} \end{cases}$

$$\Phi_p(B^s) = 1 - \phi_1 B^s - \phi_2 B^{2s} - \dots - \phi_p B^{ps}$$

dan

$$\Theta_Q(B^s) = 1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} - \dots - \Theta_Q B^{Qs}$$

2.6 Identifikasi Model

Identifikasi model bertujuan untuk mengetahui apakah pola data stasioner atau non – stasioner. Setelah data stasioner dalam *mean* dan varians maka selanjutnya dibuat plot ACF dan plot PACF untuk mengidentifikasi model awal ARIMA.

Tabel 2.2 Kriteria ACF dan PACF pada Model ARIMA

Proses	ACF	PACF
AR(p)	Turun cepat secara eksponensial (<i>dies down</i>)	Terpotong setelah <i>lag-p</i> (<i>cut off after lag-p</i>)
MA(q)	Terpotong setelah <i>lag-q</i> (<i>cut off after lag-q</i>)	Turun cepat secara eksponensial (<i>dies down</i>)
ARMA(p, q)	Turun cepat secara eksponensial (<i>dies down</i>)	Turun cepat secara eksponensial (<i>dies down</i>)

2.7 Estimasi Parameter

Setelah dilakukan identifikasi model sementara, langkah selanjutnya adalah estimasi parameter. Salah satu metode yang digunakan untuk estimasi parameter adalah metode *Least Squares*. Metode *Least Squares* (*Conditional Least Squares*) merupakan metode untuk mendapatkan nilai parameter dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat kesalahan (SSE). Misalkan untuk model AR(1) dengan nilai SSE yang ditunjukkan persamaan (2.14)

$$S(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.14)$$

Selanjutnya persamaan (2.14) diturunkan terhadap μ dan ϕ kemudian disamakan dengan nol sehingga diperoleh persamaan (2.15) sebagai nilai estimasi parameter untuk μ

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)} \quad (2.15)$$

dan persamaan (2.16) sebagai nilai estimasi parameter untuk ϕ (Cryer & Chan, 2008).

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-1} - \bar{Z})}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \bar{Z})^2} \quad (2.16)$$

Langkah selanjutnya setelah estimasi parameter adalah melakukan pengujian signifikansi parameter β (mencakup ϕ, θ) dimana $\hat{\beta}$ adalah taksiran dari β . Berikut pengujian signifikansi parameter

Hipotesis

$H_0 : \beta = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \beta \neq 0$ (parameter signifikan)

Statistik uji

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta})} \quad (2.17)$$

Keputusan tolak H_0 apabila $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2; n-M}$ dengan n adalah banyak data dan M adalah banyak parameter (Bowerman & O'Connell, 1993)

2.8 Pemeriksaan Diagnostik

Setelah mengestimasi parameter dari model ARIMA sementara, selanjutnya dilakukan pemeriksaan diagnostik. Pemeriksaan diagnostik bertujuan untuk membuktikan bahwa model telah sesuai atau tidak.

2.8.1 Asumsi White Noise

White noise adalah tidak ada korelasi pada deret residual. Pengujian asumsi residual *white noise* menggunakan uji *Ljung – Box*.

Hipotesis

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (residual *white noise*)

$H_1 : \text{minimal ada } \rho_j \neq 0 \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, k \text{ (residual tidak } white \text{ noise)}$

Statistik uji

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)} \quad (2.18)$$

dimana K adalah *lag* yang maksimum, n adalah banyak data *time series*, dan $\hat{\rho}_k$ adalah taksiran autokorelasi residual untuk *lag* ke- k . Keputusan tolak H_0 apabila $Q > \chi^2_{(\alpha; K-p-q)}$ (Wei, 2006).

2.8.2 Asumsi Berdistribusi Normal

Selain residual harus memenuhi asumsi *white noise*, residual harus berdistribusi normal. Asumsi berdistribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov – Smirnov* sebagai berikut.

Hipotesis

$H_0 : \text{Residual berdistribusi normal}$

$H_1 : \text{Residual tidak berdistribusi normal}$

Statistik uji

$$D = \max(D^+, D^-) \quad (2.19)$$

dimana $D^+ = \max_i \left(\frac{i}{n} - Z_i \right)$, $D^- = \max_i \left(Z_i - \frac{(i-1)}{n} \right)$, $Z_i = F(X_i)$

dan $t = 1, 2, \dots, n$. $F(X)$ adalah fungsi distribusi probabilitas, X_t adalah sampel random ke- t , dan n adalah banyak data. Keputusan tolak H_0 apabila $D > D_{\alpha, n}$ atau $P\text{-value} < \alpha$ (Minitab Inc, 2010).

2.9 Forecasting (Peramalan)

Peramalan dilakukan menggunakan model terbaik yang telah diperoleh. Model dikatakan baik apabila memiliki tingkat kesalahan yang kecil, atau nilai ramalan mendekati nilai aktualnya. Pemilihan model terbaik dilakukan berdasarkan kriteria *in sample* dan *out sample*. Kriteria *in sample* menggunakan AIC (*Akaike's Information Criterion*) dan SBC (*Schwartz's Bayesian Criterion*). AIC merupakan suatu kriteria pemilihan model terbaik

yang mempertimbangkan banyaknya parameter dalam model, sedangkan SBC merupakan suatu kriteria pemilihan model terbaik berdasarkan nilai terkecil. Nilai AIC dan SBC dirumuskan sebagai berikut.

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M \quad (2.20)$$

$$SBC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + M \ln n \quad (2.21)$$

dimana $\hat{\sigma}_a^2$ adalah estimasi maksimum *likelihood* dari σ_a^2 , M adalah banyak parameter dalam model, dan n adalah banyak pengamatan (Wei, 2006).

Kriteria *out sample* menggunakan MSE (*Mean Squared Error*) yaitu berdasarkan pada hasil sisa ramalan dan MAPE (*Mean Absolut Percentage Error*) untuk mengetahui rata-rata harga mutlak dari persentase kesalahan tiap model. Nilai MSE dan MAPE ditunjukkan persamaan berikut

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n} \quad (2.22)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (2.23)$$

dimana Z_t adalah data *time series* ke- t , \hat{Z}_t adalah data hasil ramalan ke- t , n adalah banyak data dan a_t adalah nilai kesalahan pada waktu ke- t (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999).

2.10 Deteksi Outlier

Beberapa jenis *outlier* yang diketahui yaitu *additive outlier* (AO), *innovational outlier* (IO), *level shift* (LS), dan *temporary change* (TC). Salah satu solusi dalam mengatasi adanya *outlier* adalah dengan deteksi *outlier* (Wei, 2006). Model umum dengan k *outlier* adalah sebagai berikut.

$$Z_t = \sum_{j=1}^k \omega_j v_j(B) I_t(T_j) + X_t \quad (2.24)$$

dimana

$$X_t = \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t \quad v_j(B) = \begin{cases} 1, \text{ untuk AO} \\ \frac{\theta(B)}{\phi(B)}, \text{ untuk IO} \end{cases} \quad I_t(T_j) = \begin{cases} 1, t = T_j \\ 0, t \neq T_j \end{cases}$$

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan mengenai sumber data, variabel penelitian, langkah analisis, dan diagram alir yang digunakan dalam penelitian mengenai peramalan *restocking* ATM Bank “X”.

3.1 Sumber Data

Penelitian menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Perusahaan “Y”. Data berupa *checklist* harian *restocking* kas ATM Bank “X” periode 1 Maret 2015 sampai 30 November 2015 pada semua ATM di wilayah Madura meliputi Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, dan Kab. Sumenep. Pengambilan data dilakukan pada 20 Desember 2015 melalui *e-mail*.

Tabel 3.1 Struktur Data *Restocking* Kas ATM Bank “X”

Tanggal	Total Pengisian (Rp)	
	50.000	100.000
01-Mar-15	2.600.000.000	7.200.000.000
02-Mar-15	2.700.000.000	7.300.000.000
:	:	:
30-Nov-15	2.800.000.000	8.800.000.000

3.2 Variabel Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dapat meramalkan *restocking* kas ATM Bank “X” untuk periode kedepan di wilayah Madura. Oleh karena itu, digunakan variabel penelitian berupa *restocking* kas harian pecahan Rp50.000,- dan Rp100.000,-. Data yang digunakan sebagai *in sample* sebanyak 261 data yaitu periode 1 Maret – 16 November 2015, sedangkan *out sample* sebanyak 14 data yaitu periode 17 – 30 November 2015.

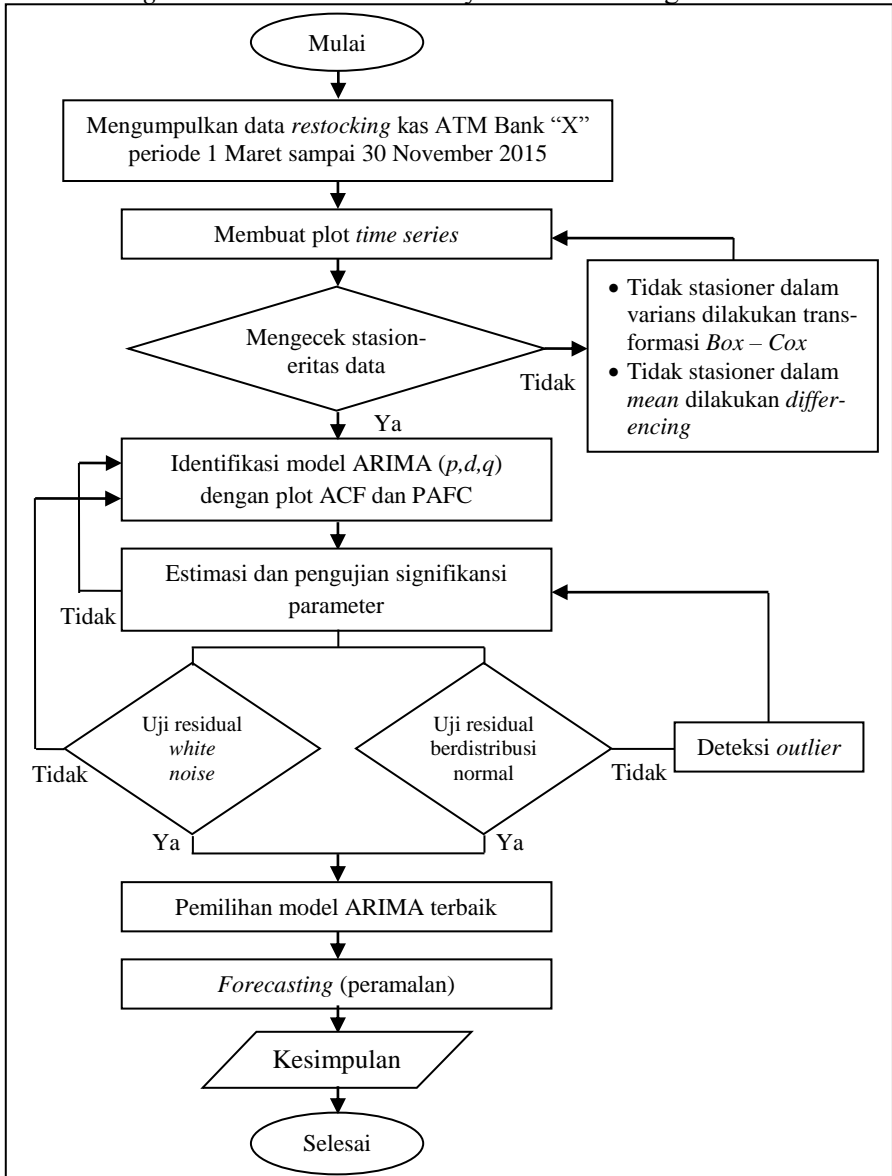
3.3 Langkah Analisis

Tahapan analisis dalam penelitian mengenai peramalan *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura.
2. Mendapatkan model terbaik untuk *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura. Berikut langkah-langkah untuk mendapatkan model terbaik.
 - a) Membagi data menjadi data *in sample* (1 Maret – 16 November 2015) dan *out sample* (17 – 30 November 2015).
 - b) Mengecek kestasioneritas data *in sample* dengan plot *time series*. Apabila data tidak stasioner dalam varians maka perlu dilakukan transformasi data. Sedangkan apabila data tidak stasioner dalam *mean* dilakukan *differencing*.
 - c) Identifikasi model, yaitu menentukan model ARIMA (p,d,q) sementara dimana p ditunjukkan dengan plot PACF dan q ditunjukkan dengan plot ACF. Sedangkan d ditentukan dari ada tidaknya *differencing*.
 - d) Estimasi parameter dan menguji signifikansi parameter model. Apabila parameter signifikan maka dilanjutkan, namun apabila tidak signifikan maka dihentikan dan dilakukan pengujian dengan model lainnya.
 - e) Pemeriksaan diagnostik, untuk membuktikan bahwa model telah sesuai. Pemeriksaan meliputi uji residual *white noise* menggunakan uji *Ljung – Box* dan distribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov – Smirnov*.
 - f) Melakukan deteksi *outlier* apabila data tidak memenuhi asumsi distribusi normal.
 - g) Estimasi parameter dan menguji signifikansi parameter model dengan penambahan data *outlier*.
 - h) Pemeriksaan diagnostik dengan penambahan data *outlier* meliputi uji residual *white noise* dan distribusi normal.
 - i) Pemilihan model ARIMA terbaik berdasarkan kriteria *in sample* yaitu AIC dan SBC, kriteria *out sample* yaitu MSE dan MAPE yang terkecil.
3. Meramalkan *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura untuk 14 hari kedepan yaitu tanggal 17 sampai 30 November 2015.

3.4 Diagram Alir

Alur langkah analisis penelitian mengenai peramalan *re-stocking* ATM BANK “X” di wilayah Madura sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

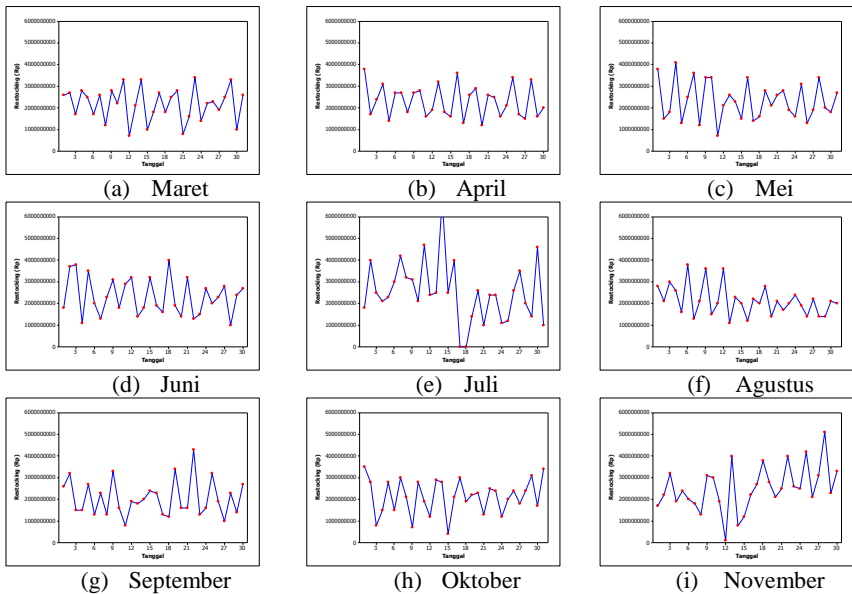
BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai karakteristik, pemodelan, dan peramalan *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura. Terdapat dua jenis data *restocking* yang digunakan, yaitu nominal Rp50.000,- dan Rp100.000,- dalam harian.

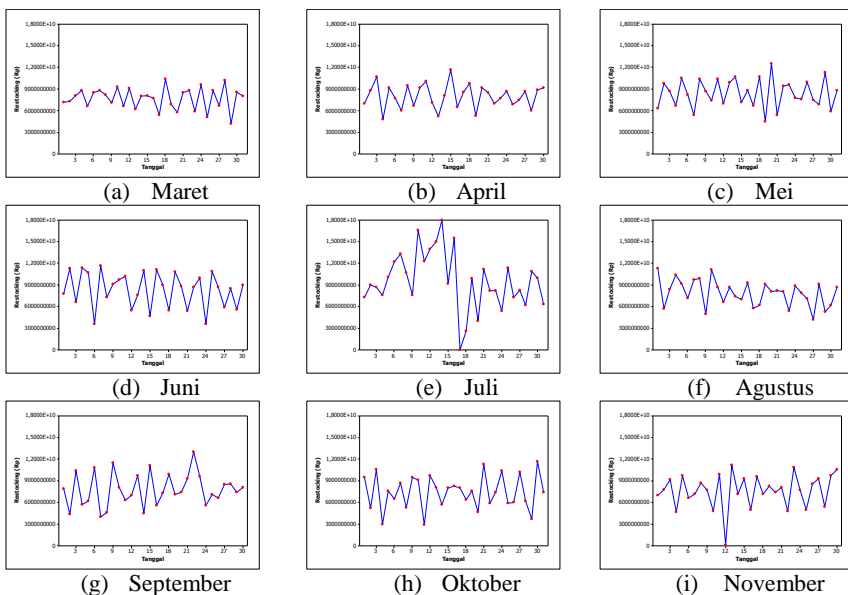
4.1 Karakteristik *Restocking* Kas ATM Bank “X”

Setiap hari, permintaan uang untuk *restocking* jumlahnya berbeda – beda. Oleh karena itu, dilakukan analisis menggunakan statistika deskriptif untuk mengetahui karakteristik *restocking* Kas ATM Bank “X” di wilayah Madura. Untuk melihat apakah terdapat perbedaan pola *restocking* setiap awal dan akhir bulan dapat ditunjukkan oleh Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Pola *Restocking* Nominal Rp50.000,- Bulan Maret – November 2015

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa pola *restocking* nominal Rp50.000,- setiap bulannya cenderung stasioner atau tidak terjadi perubahan yang signifikan. Namun, pada bulan Juli 2015 terlihat perubahan yang signifikan yaitu pada awal sampai pertengahan bulan memiliki pola yang cenderung naik. Hal ini dikarenakan waktu tersebut menjelang hari raya Idul Fitri, dimana banyak orang berbondong – bondong membeli baju baru, furniture baru, atau segala sesuatu yang dibutuhkan menyambut Idul Fitri yang bertepatan pada tanggal 17 Juli 2015, sehingga mengakibatkan banyak nasabah untuk melakukan penarikan uang di ATM Bank “X” setiap harinya. Pada 17 dan 18 Juli 2015 tidak dilakukan *re-stocking* karena bertepatan dengan hari raya Idul Fitri. Selanjutnya, dari pertengahan sampai akhir bulan pola *restocking* cenderung stasioner kembali.



Gambar 4.2 Pola *Restocking* Nominal Rp100.000,- Bulan Maret – November 2015

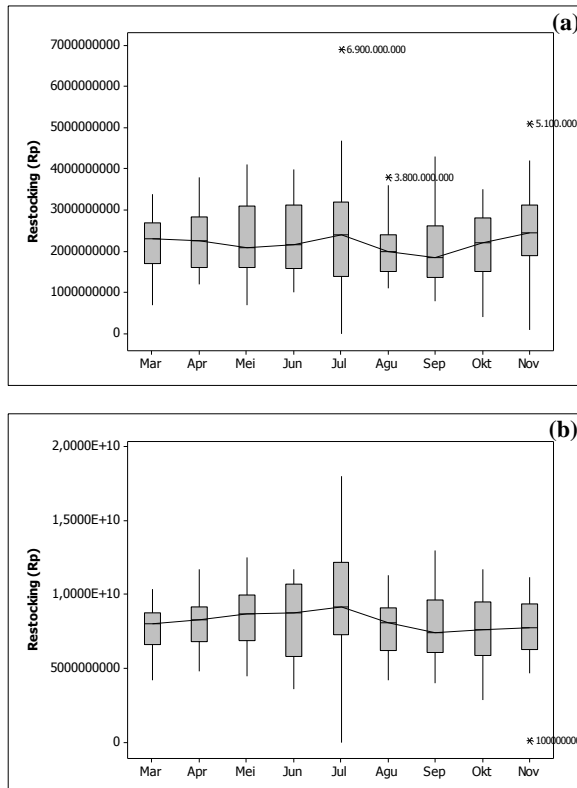
Kondisi yang sama juga terjadi pada pola *restocking* nominal Rp100.000,- dimana ditunjukkan Gambar 4.2 bahwa pola *restocking* setiap bulannya cenderung stasioner atau tidak terjadi perubahan yang signifikan. Namun, pada bulan Juli 2015 terlihat perubahan yang signifikan yaitu pada awal sampai pertengahan bulan memiliki pola yang cenderung naik. Hal ini dikarenakan waktu tersebut menjelang hari raya Idul Fitri.

Berdasarkan Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 diketahui pula bahwa jumlah uang untuk *restocking* setiap awal atau akhir bulan memiliki kecenderungan yang sama. Misalnya *restocking* untuk nominal Rp50.000,- yang dilakukan awal bulan April dan Mei memiliki jumlah yang sama yaitu Rp3.800.000.000,- begitu pula untuk akhir bulan Mei dan Juni yaitu Rp2.700.000.000,-.

Tabel 4.1 Karakteristik *Restocking* Bulan Maret – November 2015

Bln	Rp50.000,-		Rp100.000,-	
	Mean	St.dev	Mean	St.dev
Mar	2.187.096.774	761.901.978	7.693.548.387	1.500.874.297
Apr	2.303.333.333	743.933.318	8.010.000.000	1.675.863.133
Mei	2.329.032.258	882.116.224	8.409.677.419	1.966.952.777
Jun	2.320.000.000	864.391.355	8.323.333.333	2.447.050.770
Jul	2.532.258.065	1.440.922.643	9.580.645.161	3.991.442.459
Agu	2.116.129.032	703.371.298	7.867.741.935	1.817.945.195
Sep	2.043.333.333	833.225.280	7.776.666.667	2.288.303.593
Okt	2.141.935.484	799.072.042	7.435.483.871	2.337.883.428
Nov	2.530.000.000	1.058.349.398	7.623.333.333	2.369.880.447

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata – rata *restocking* untuk nominal Rp50.000,- setiap bulan dapat dikatakan konstan yaitu berkisar antara nilai dua jutaan. Namun, untuk nominal Rp100.000,- dapat dikatakan tidak konstan setiap bulannya. Rata – rata *restocking* tertinggi baik untuk nominal Rp50.000,- maupun Rp100.000,- terjadi pada bulan Juli 2015 dengan standart deviasi tertinggi pula. Hal ini dikarenakan pada bulan tersebut banyak penarikan uang yang dilakukan oleh nasabah menjelang Idul Fitri.



Gambar 4.3 Box-Plot Restocking Bulan Maret – November 2015 (a) Rp50.000,- (b) Rp100.000,-

Gambar 4.3 juga menunjukkan bahwa pola *restocking* baik untuk nominal Rp50.000,- maupun Rp100.000,- cenderung naik pada bulan Juli. Hal ini dikarenakan pada bulan tersebut banyak penarikan uang yang dilakukan oleh nasabah di ATM Bank “X” menjelang Idul Fitri. Setelah kenaikan yang signifikan pada bulan Juli, pola *restocking* kembali turun pada bulan Agustus hingga September. Penurunan ini disebabkan karena penghematan yang dilakukan oleh nasabah setelah Idul Fitri.

Berdasarkan Gambar 4.3 (a) diketahui bahwa terdapat data *outlier* pada tanggal 14 Juli sebesar Rp6.900.000.000,- dimana

pada tanggal tersebut nasabah melakukan penarikan uang secara masal menjelang Idul Fitri atau H-3, sedangkan untuk data *outlier* pada tanggal 6 Agustus dan 28 November belum diketahui penyebabnya. Begitu pula untuk data *outlier* yang ditunjukkan Gambar 4.3 (b) pada tanggal 12 November 2015.

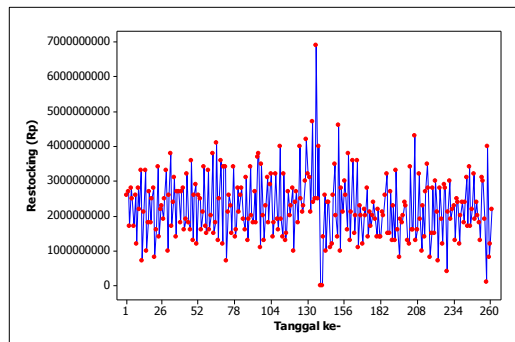
4.2 Pemodelan *Restocking* Kas ATM Bank “X”

Model peramalan terbaik dari penelitian ini diperoleh menggunakan metode ARIMA, dimana model yang diperoleh akan digunakan untuk meramalkan *restocking* kas ATM Bank “X” periode selanjutnya. Ada dua model dalam penelitian ini, yaitu model ARIMA untuk nominal Rp50.000,- dan Rp100.000,-.

4.2.1 Pemodelan untuk Nominal Rp50.000,-

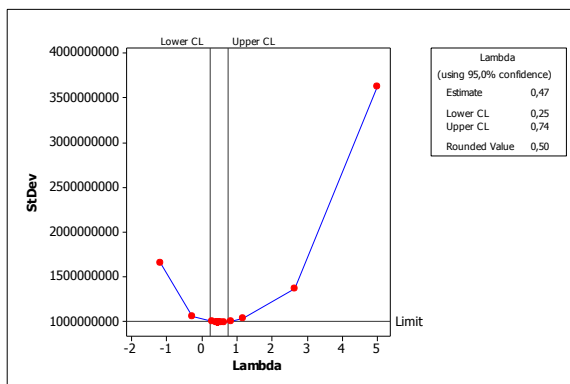
Model ARIMA terbaik untuk *restocking* kas ATM nominal Rp50.000,- diperoleh dengan cara mengecek stasioneritas data, mengidentifikasi model sementara, mengestimasi dan menguji signifikansi parameter, melakukan pemeriksaan diagnostik dan pemilihan model ARIMA terbaik.

Sebelum dilakukan peramalan, data *restocking* kas ATM harus diidentifikasi terlebih dahulu pola datanya. Berikut hasil identifikasi plot *time series* data *restocking* kas ATM Bank “X” nominal Rp50.000,- periode 1 Maret sampai 16 November 2015.



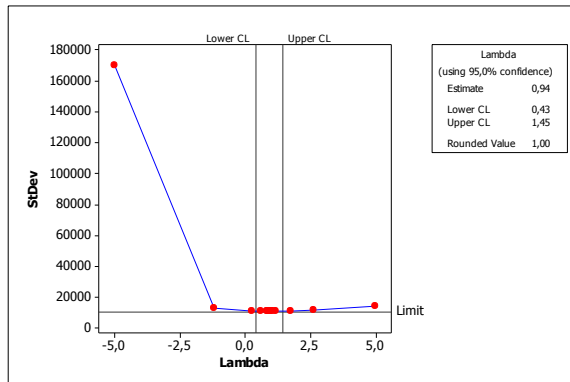
Gambar 4.4 Plot *Time Series* Data *Restocking* Nominal Rp50.000,-

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa secara visual data *re-stocking* kas ATM nominal Rp50.000,- berfluktuasi disekitar nilai *mean* atau cenderung konstan dari hari ke hari, serta tidak menunjukkan adanya tren. Sehingga dapat dikatakan bahwa data telah stasioner dalam *mean*. Namun, pemeriksaan secara visual terkadang menimbulkan persepsi yang berbeda. Oleh karena itu, dilakukan identifikasi stasioneritas data dalam varians menggunakan nilai *rounded value*.



Gambar 4.5 Plot *Box – Cox* Nominal Rp50.000,-

Data dinyatakan stasioner dalam varians apabila nilai *rounded value* sama dengan satu atau selang kepercayaan melewati angka satu. Berdasarkan Gambar 4.5 diketahui bahwa nilai *rounded value* tidak sama dengan satu, serta selang kepercayaan tidak melewati angka satu. Hal ini menunjukkan bahwa data *restocking* kas ATM nominal Rp50.000,- tidak stasioner dalam varians sehingga perlu dilakukan transformasi *Box – Cox* dengan nilai λ sebesar 0,50 dan berdasarkan persamaan (2.2) diperoleh transformasi $\sqrt{Z_i}$. Plot *Box-Cox* pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa nilai *rounded value* sama dengan satu, serta terdapat nilai satu antara LCL dan UCL. Hal ini menunjukkan bahwa setelah dilakukan transformasi, data *restocking* kas nominal Rp50.000,- telah stasioner dalam varians.



Gambar 4.6 Plot Box – Cox Nominal Rp50.000,- Transformasi $\sqrt{Z_t}$

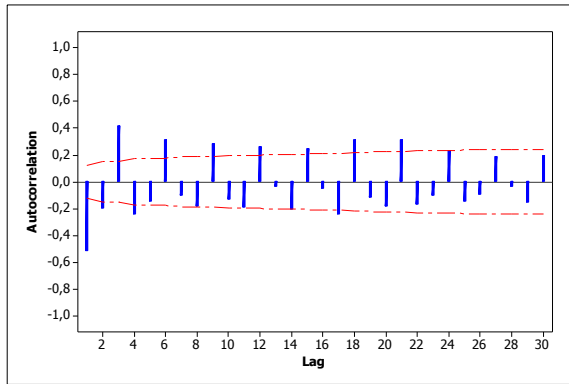
Selanjutnya dilakukan identifikasi stasioneritas data dalam *mean* menggunakan data transformasi. Kestasioneritas data dalam *mean* dapat diketahui menggunakan uji *Dickey-Fuller* dengan hipotesis berikut.

$H_0 : \delta = 0$ (data tidak stasioner)

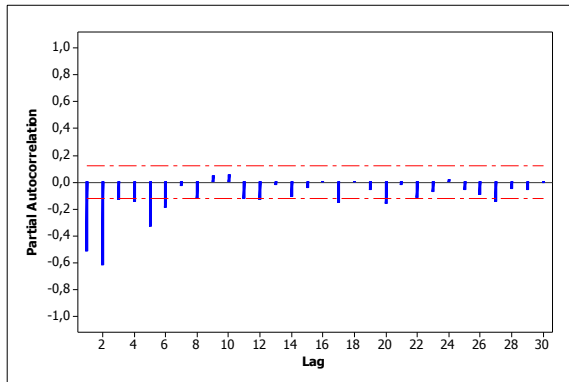
$H_1 : \delta \neq 0$ (data stasioner)

Berdasarkan pengujian diperoleh keputusan gagal tolak H_0 karena *p-value* sebesar 0,0119 lebih dari α yaitu 0,01 yang berarti data *restocking* kas ATM nominal Rp50.000,- belum stasioner dalam *mean*. Oleh karena itu, perlu dilakukan *differencing* lag satu pada data transformasi. Setelah *differencing* lag satu kemudian dilakukan pengujian kembali dan diperoleh nilai *p-value* <0,0001 sehingga dapat dikatakan data *restocking* nominal Rp50.000,- telah stasioner dalam *mean*.

Setelah data stasioner dalam varians dan *mean* maka dilakukan identifikasi model ARIMA sementara dengan melihat lag yang keluar pada plot ACF dan PACF. Plot ACF yang ditunjukkan Gambar 4.7 (a) *cut off* pada lag 1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 15, 17, 18, dan 21, sedangkan plot PACF yang ditunjukkan Gambar 4.7 (b) *cut off* pada lag 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 17, 20, dan 27, sehingga dapat diduga beberapa model seperti Tabel 4.2.



(a)



(b)

Gambar 4.7 Plot (a) ACF (b) PACF Data *Restocking* Nominal Rp50.000,-

Langkah selanjutnya setelah dilakukan identifikasi model sementara adalah estimasi parameter dengan metode *Conditional Least Squares* (CLS) dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat kesalahan (SSE). Berikut hipotesis dalam pengujian estimasi parameter yang dilakukan.

$H_0 : \beta = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \beta \neq 0$ (parameter signifikan)

Tabel 4.2 Signifikansi Parameter *Restocking* Nominal Rp50.000,-

Model	Parameter	Lag	Estimasi	P-value	Keterangan
ARIMA ([6],1,[1,3,4])	MA1,1	1	1,07291	<0,0001	Signifikan
	MA1,2	3	-0,33759	<0,0001	Signifikan
	MA1,3	4	0,24588	0,0001	Signifikan
	AR1,1	6	0,29273	<0,0001	Signifikan
ARIMA (2,1,[3])	MA1,1	3	0,81244	<0,0001	Signifikan
	AR1,1	1	-0,98341	<0,0001	Signifikan
	AR1,2	2	-0,97934	<0,0001	Signifikan
ARIMA ([1,2,4,5],1,1)	MA1,1	1	0,66989	<0,0001	Signifikan
	AR1,1	1	-0,38625	<0,0001	Signifikan
	AR1,2	2	-0,36571	<0,0001	Signifikan
	AR1,3	4	-0,26179	<0,0001	Signifikan
	AR1,4	5	-0,20443	0,0007	Signifikan
ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6])	MA1,1	1	0,83378	<0,0001	Signifikan
	MA1,2	4	-0,37499	<0,0001	Signifikan
	MA1,3	6	0,45884	<0,0001	Signifikan
	AR1,1	1	-0,26609	<0,0001	Signifikan
	AR1,2	2	-0,29111	<0,0001	Signifikan
	AR1,3	4	-0,58116	<0,0001	Signifikan
	AR1,4	5	-0,56209	<0,0001	Signifikan

Statistik uji yang digunakan adalah rumus (2.17) dan berdasarkan Tabel 4.2 diketahui bahwa model ARIMA yang parameternya signifikan adalah model ARIMA ([6],1,[1,3,4]), (2,1,[3]), ([1,2,4,5],1,1) dan ([1,2,4,5],1,[1,4,6]) dikarenakan *p-value* yang dihasilkan kurang dari α yaitu 0,01.

Selanjutnya dilakukan pemeriksaan diagnostik pada model ARIMA yang parameternya telah signifikan untuk membuktikan bahwa model tersebut telah sesuai. Pemeriksaan meliputi uji residual *white noise* dan distribusi normal. Tabel 4.3 menunjukkan bahwa model ARIMA ([6],1,[1,3,4]) tidak memenuhi asumsi residual *white noise*, namun memenuhi asumsi residual berdistribusi normal. Model ARIMA (2,1,[3]), ([1,2,4,5],1,1), dan ([1,2,4,5],1,[1,4,6]) memenuhi asumsi residual *white noise* karena semua lag memiliki nilai *p-value* lebih besar dari 0,01 namun tidak memenuhi asumsi residual berdistribusi normal.

Ketidaknormalan diduga karena adanya pengaruh *outlier*. Oleh karena itu, dilakukan deteksi *outlier* untuk model ARIMA (2,1,[3]), ([1,2,4,5],1,1), dan ([1,2,4,5],1,[1,4,6]).

Tabel 4.3 Pemeriksaan Diagnostik *Restocking* Nominal Rp50.000,-

Model	White Noise		Normalitas	
	Lag	P-value	KS	P-value
ARIMA ([6],1,[1,3,4])	6	0,2045	0,063173	0,0126
	12	0,0888		
	18	0,0832		
	24	0,0595		
	30	0,0315		
	36	0,0531		
	42	0,0115		
	48	0,0035		
ARIMA (2,1,[3])	6	0,0896	0,069656	<0,0100
	12	0,0770		
	18	0,0456		
	24	0,1339		
	30	0,1208		
	36	0,1309		
	42	0,0858		
	48	0,0235		
ARIMA ([1,2,4,5],1,1)	6	0,3166	0,069993	<0,0100
	12	0,0392		
	18	0,0411		
	24	0,0744		
	30	0,0472		
	36	0,0841		
	42	0,0582		
	48	0,0191		
ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6])	6	.	0,068864	<0,0100
	12	0,0838		
	18	0,1144		
	24	0,2703		
	30	0,1967		
	36	0,2185		
	42	0,1700		
	48	0,0568		

Tabel 4.4 Pendeteksian *Outlier* pada Model ARIMA

Model	Outlier	Jenis	P-value
ARIMA (2,1,[3])	139	Additive Outlier	<0,0001
	140	Additive Outlier	<0,0001
	257	Additive Outlier	<0,0001
	136	Additive Outlier	<0,0001
	152	Additive Outlier	0,0012
ARIMA ([1,2,4,5],1,1)	139	Additive Outlier	<0,0001
	140	Level Shift	<0,0001
	257	Additive Outlier	<0,0001
ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6])	139	Additive Outlier	<0,0001
	140	Additive Outlier	<0,0001
	136	Additive Outlier	<0,0001
	257	Additive Outlier	<0,0001
	129	Additive Outlier	0,0010

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa adanya *outlier* pada model ARIMA berpengaruh terhadap data yang digunakan karena nilai *p-value* kurang dari α yaitu 0,01. Langkah selanjutnya adalah melakukan estimasi parameter dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.5 Signifikansi Parameter dengan Penambahan *Outlier*

Model	Parameter	Lag	Estimasi	P-value	Ket.
ARIMA (2,1,[3])	MA1,1	3	0,74301	<0,0001	Signifikan
	AR1,1	1	-0,98240	<0,0001	Signifikan
	AR1,2	2	-0,97620	<0,0001	Signifikan
	NUM1	0	-41900,3	<0,0001	Signifikan
	NUM2	0	-37691,0	<0,0001	Signifikan
	NUM3	0	-34523,4	<0,0001	Signifikan
	NUM4	0	30970,1	<0,0001	Signifikan
	NUM5	0	21784,9	0,0022	Signifikan
ARIMA ([1,2,4,5],1,1)	MA1,1	1	0,68760	<0,0001	Signifikan
	AR1,1	1	-0,49780	<0,0001	Signifikan
	AR1,2	2	-0,48870	<0,0001	Signifikan
	AR1,3	4	-0,29252	<0,0001	Signifikan
	AR1,4	5	-0,19943	0,0005	Signifikan
	NUM1	0	-65879,3	<0,0001	Signifikan
	NUM2	0	-30793,9	<0,0001	Signifikan
	NUM3	0	-19531,3	<0,0001	Signifikan

Tabel 4.5 Signifikansi Parameter dengan Penambahan *Outlier* (lanjutan)

Model	Parameter	Lag	Estimasi	<i>P-value</i>	Ket.
ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6])	MA1,1	1	0,88803	<0,0001	Signifikan
	MA1,2	4	-0,47816	<0,0001	Signifikan
	MA1,3	6	0,46457	<0,0001	Signifikan
	AR1,1	1	-0,33868	<0,0001	Signifikan
	AR1,2	2	-0,29179	<0,0001	Signifikan
	AR1,3	4	-0,55801	<0,0001	Signifikan
	AR1,4	5	-0,60915	<0,0001	Signifikan
	NUM1	0	-36769,9	<0,0001	Signifikan
	NUM2	0	-36384,0	<0,0001	Signifikan
	NUM3	0	-31033,7	<0,0001	Signifikan
	NUM4	0	34529,0	<0,0001	Signifikan
	NUM5	0	26200,7	<0,0001	Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.5 diketahui bahwa penambahan *outlier* berpengaruh signifikan terhadap model ARIMA yang diperoleh. Hal ini dikarenakan nilai *p-value* kurang dari α yaitu 0,01.

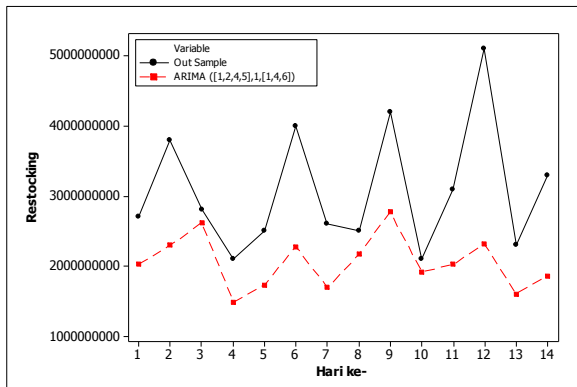
Tabel 4.6 Pemeriksaan Diagnostik dengan Penambahan *Outlier*

Model	<i>White Noise</i>		<i>Normalitas</i>	
	Lag	<i>P-value</i>	KS	<i>P-value</i>
ARIMA (2,1,[3])	6	0,0052	0,044226	>0,1500
	12	0,0332		
	18	0,0122		
	24	0,0188		
	30	0,0218		
	36	0,0417		
	42	0,0361		
	48	0,0309		
ARIMA ([1,2,4,5],1,1)	6	0,0244	0,039902	>0,1500
	12	0,3196		
	18	0,0686		
	24	0,0806		
	30	0,0393		
	36	0,0663		
	42	0,0283		
	48	0,0085		

Tabel 4.6 Pemeriksaan Diagnostik dengan Penambahan *Outlier* (lanjutan)

Model	White Noise		Normalitas	
	Lag	P-value	KS	P-value
ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6])	6	.	0,031495	>0,1500
	12	0,0472		
	18	0,1719		
	24	0,2893		
	30	0,1964		
	36	0,2985		
	42	0,2752		
	48	0,1514		

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa model yang telah memenuhi asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal adalah ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6]) karena nilai *p-value* yang diperoleh lebih dari α yaitu 0,01. Selanjutnya dilakukan kriteria pemilihan model terbaik untuk mengetahui apakah model tersebut baik digunakan untuk peramalan atau tidak. Pemilihan model terbaik dapat dilakukan secara visual dengan melihat *time series plot* dari data *out sample* dan data hasil ramalan model ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6]) berikut.

**Gambar 4.8** Plot Data *Out Sample* dan Data Ramalan Nominal Rp50.000,-

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa plot data hasil ramalan *restocking* dari model ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6]) menjauhi plot

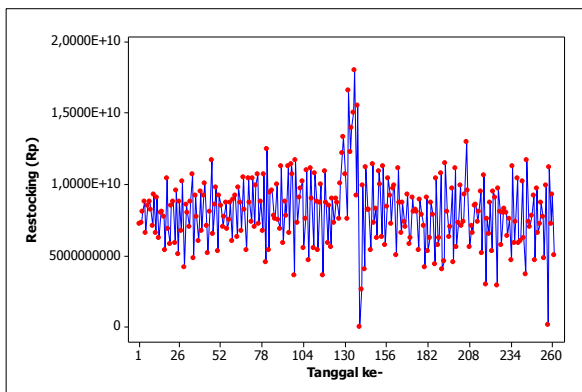
data *out sample*, meskipun kedua plot tersebut memiliki pola yang hampir sama. Berdasarkan Gambar 4.8 dapat diketahui bahwa model ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6]) masih belum dapat dikatakan baik apabila digunakan untuk meramalkan *restocking* nominal Rp50.000,-. Namun, selain pemilihan model terbaik secara visual, model terbaik juga dapat diperoleh berdasarkan kriteria *in sample* dan *out sample*. Berdasarkan kriteria *in sample* diperoleh nilai AIC = 5368,302 dan SBC = 5411,03, sedangkan berdasarkan kriteria *out sample* diperoleh nilai MSE = 1,50436E+18 dan MAPE = 1,63%. Dilihat dari kriteria tersebut, dapat dikatakan bahwa model ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6]) memiliki tingkat akurasi yang cukup akurat dan merupakan model terbaik untuk *restocking* nominal Rp50.000,-. Berikut bentuk persamaan ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6]).

$$\begin{aligned}
& (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \phi_4 B^4 - \phi_5 B^5)(1 - B)Z_t^* \\
&= (1 - \theta_1 B - \theta_4 B^4 - \theta_6 B^6)a_t + \omega_1 I_{A,t}^{129} + \omega_2 I_{A,t}^{136} + \omega_3 I_{A,t}^{139} + \omega_4 I_{A,t}^{140} + \omega_5 I_{A,t}^{257} \\
& (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \phi_4 B^4 - \phi_5 B^5 - B + \phi_1 B^2 + \phi_2 B^3 + \phi_4 B^5 + \phi_5 B^6)Z_t^* \\
&= (1 - \theta_1 B - \theta_4 B^4 - \theta_6 B^6)a_t + \omega_1 I_{A,t}^{129} + \omega_2 I_{A,t}^{136} + \omega_3 I_{A,t}^{139} + \omega_4 I_{A,t}^{140} + \omega_5 I_{A,t}^{257} \\
& Z_t^* - \phi_1 Z_{t-1}^* - \phi_2 Z_{t-2}^* - \phi_4 Z_{t-4}^* - \phi_5 Z_{t-5}^* - Z_{t-1}^* + \phi_1 Z_{t-2}^* + \phi_2 Z_{t-3}^* + \phi_4 Z_{t-5}^* + \phi_5 Z_{t-6}^* \\
&= a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_4 a_{t-4} - \theta_6 a_{t-6} + \omega_1 I_{A,t}^{129} + \omega_2 I_{A,t}^{136} + \omega_3 I_{A,t}^{139} + \omega_4 I_{A,t}^{140} + \omega_5 I_{A,t}^{257} \\
& Z_t^* = \phi_1 Z_{t-1}^* + \phi_2 Z_{t-2}^* + \phi_4 Z_{t-4}^* + \phi_5 Z_{t-5}^* + Z_{t-1}^* - \phi_1 Z_{t-2}^* - \phi_2 Z_{t-3}^* - \phi_4 Z_{t-5}^* - \phi_5 Z_{t-6}^* \\
&+ a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_4 a_{t-4} - \theta_6 a_{t-6} + \omega_1 I_{A,t}^{129} + \omega_2 I_{A,t}^{136} + \omega_3 I_{A,t}^{139} + \omega_4 I_{A,t}^{140} + \omega_5 I_{A,t}^{257} \\
& Z_t^* = -0,33868Z_{t-1}^* - 0,29179Z_{t-2}^* - 0,5580Z_{t-4}^* - 0,60915Z_{t-5}^* + Z_{t-1}^* + 0,33868Z_{t-2}^* \\
&+ 0,29179Z_{t-3}^* + 0,5580Z_{t-5}^* + 0,60915Z_{t-6}^* + a_t - 0,88803a_{t-1} + 0,47816a_{t-4} \\
&- 0,46457a_{t-6} - 367699I_{A,t}^{139} - 363840I_{A,t}^{140} - 310337I_{A,t}^{257} + 345290I_{A,t}^{136} + 262007I_{A,t}^{129} \\
& Z_t^* = 0,6613Z_{t-1}^* + 0,04689Z_{t-2}^* + 0,29179Z_{t-3}^* - 0,5580Z_{t-4}^* - 0,05114Z_{t-5}^* + 0,60915Z_{t-6}^* \\
&+ a_t - 0,88803a_{t-1} + 0,47816a_{t-4} - 0,46457a_{t-6} - 367699I_{A,t}^{139} - 363840I_{A,t}^{140} - 310337I_{A,t}^{257} \\
&+ 345290I_{A,t}^{136} + 262007I_{A,t}^{129} \\
& \text{dimana } Z_t^* = \sqrt{Z_t}
\end{aligned}$$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa *restocking* kas untuk nominal Rp50.000,- dipengaruhi oleh data satu, dua, tiga, empat, lima, enam hari sebelumnya, kesalahan satu, empat, enam hari yang lalu, *dummy outlier* pada hari ke 139, *dummy outlier* pada hari ke 140, *dummy outlier* pada hari ke 257, *dummy outlier* pada hari ke 136, *dummy outlier* pada hari ke 129. *Dummy outlier* pada hari ke 139 dan 140 disebabkan karena hari raya Idul Fitri sehingga Perusahaan “Y” tidak melakukan *restocking*. Sedangkan *dummy outlier* pada hari ke 136 disebabkan karena pada hari tersebut nasabah melakukan penarikan uang secara massal menjelang Idul Fitri sehingga *restocking* dilakukan dengan jumlah besar.

4.2.2 Pemodelan untuk Nominal Rp100.000,-

Model ARIMA terbaik untuk *restocking* kas ATM nominal Rp100.000,- diperoleh dengan cara mengecek stasioneritas data, mengidentifikasi model sementara, mengestimasi dan menguji signifikansi parameter, melakukan pemeriksaan diagnostik dan pemilihan model ARIMA terbaik.

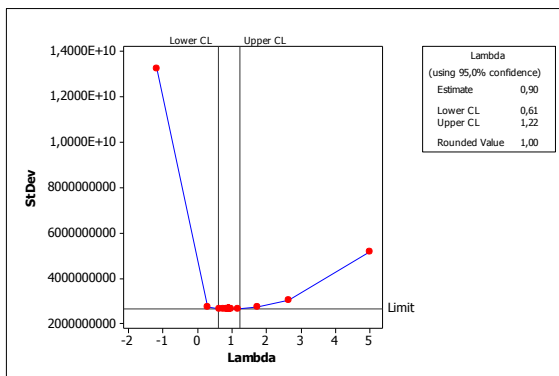


Gambar 4.9 Plot Time Series Data *Restocking* Kas ATM Nominal Rp100.000,-

Sebelum dilakukan peramalan, data *restocking* kas ATM harus diidentifikasi terlebih dahulu pola datanya. Gambar 4.9

menunjukkan identifikasi plot *time series* data *restocking* nominal Rp100.000,- periode 1 Maret sampai 16 November 2015. Secara visual data *restocking* berfluktuasi disekitar nilai *mean* atau cenderung konstan dari hari ke hari, serta tidak menunjukkan adanya tren. Sehingga dapat dikatakan bahwa data telah stasioner dalam *mean*. Namun, pemeriksaan secara visual terkadang menimbulkan persepsi yang berbeda. Oleh karena itu, dilakukan identifikasi stasioneritas data dalam varians menggunakan nilai *rounded value*.

Data dinyatakan stasioner dalam varians apabila nilai *rounded value* sama dengan satu atau selang kepercayaan melewati angka satu. Berdasarkan Gambar 4.10 diketahui bahwa nilai *rounded value* sama dengan satu, serta selang kepercayaan melewati angka satu. Hal ini menunjukkan bahwa data *restocking* kas ATM nominal Rp100.000,- telah stasioner dalam varians.



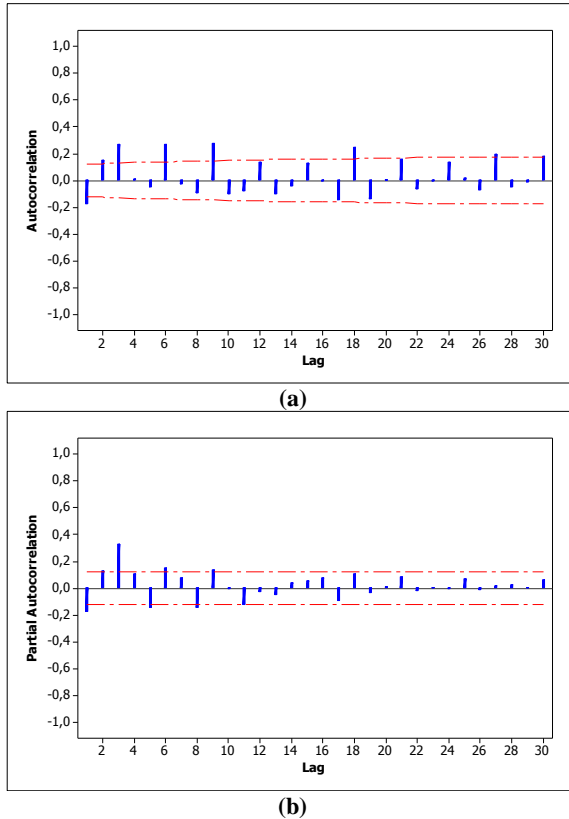
Gambar 4.10 Plot *Box – Cox* Nominal Rp100.000,-

Selanjutnya dilakukan identifikasi stasioneritas data dalam *mean*. Selain menggunakan plot *time series*, kestasioneritas data dalam *mean* dapat diketahui menggunakan uji *Dickey-Fuller* dengan hipotesis berikut.

$$H_0 : \delta = 0 \text{ (data tidak stasioner)}$$

$$H_1 : \delta \neq 0 \text{ (data stasioner)}$$

Berdasarkan pengujian diperoleh keputusan tolak H_0 karena p -value sebesar 0,0003 kurang dari α yaitu 0,01, sehingga dapat dikatakan bahwa data *restocking* kas ATM nominal Rp100.000,- telah stasioner dalam *mean*.



Gambar 4.11 Plot (a) ACF (b) PACF Data *Restocking* Nominal Rp100.000,-

Setelah data stasioner dalam varians dan *mean* maka dilakukan identifikasi model ARIMA sementara dengan melihat lag yang keluar pada plot ACF dan PACF. Plot ACF yang ditunjukkan Gambar 4.11 (a) *cut off* pada lag 1, 2, 3, 6, 9, 18, dan 27, sedangkan plot PACF yang ditunjukkan Gambar 4.11 (b) *cut*

off pada lag 1, 2, 3, 5, 6, 8, dan 9, sehingga dapat diduga beberapa model seperti Tabel 4.7.

Langkah selanjutnya setelah dilakukan identifikasi model ARIMA sementara adalah estimasi parameter dengan metode *Conditional Least Squares* (CLS). Berikut hipotesis dalam pengujian estimasi parameter yang dilakukan.

$H_0 : \beta = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \beta \neq 0$ (parameter signifikan)

Tabel 4.7 Signifikansi Parameter Data *Restocking* Nominal Rp100.000,-

Model	Parameter	Lag	Estimasi	P-value	Ket.
ARIMA ([2,3,6],0,0)	AR1,1	2	0,36163	<0,0001	Signifikan
	AR1,2	3	0,36918	<0,0001	Signifikan
	AR1,3	6	0,26115	<0,0001	Signifikan
ARIMA ([2,3,9],0,[6])	MA1,1	6	-0,24506	0,0002	Signifikan
	AR1,1	2	0,38094	<0,0001	Signifikan
	AR1,2	3	0,33488	<0,0001	Signifikan
	AR1,3	9	0,27510	<0,0001	Signifikan
ARIMA ([2,6,8],0,[3,6])	MA1,1	3	-0,29694	<0,0001	Signifikan
	MA1,2	6	0,68404	<0,0001	Signifikan
	AR1,1	2	0,43746	<0,0001	Signifikan
	AR1,2	6	0,93758	<0,0001	Signifikan
	AR1,3	8	-0,37959	<0,0001	Signifikan
ARIMA ([2,3,6,9],0,0)	AR1,1	2	0,32837	<0,0001	Signifikan
	AR1,2	3	0,30878	<0,0001	Signifikan
	AR1,3	6	0,18031	0,0042	Signifikan
	AR1,4	9	0,17988	0,0025	Signifikan

Statistik uji yang digunakan adalah rumus (2.17) dan berdasarkan Tabel 4.7 diketahui bahwa model ARIMA yang parameternya signifikan adalah model ARIMA ([2,3,6],0,0), ([2,3,9],0,[6]), ([2,6,8],0,[3,6]) dan ([2,3,6,9],0,0) dikarenakan *p-value* yang dihasilkan lebih dari α yaitu 0,01.

Selanjutnya dilakukan pemeriksaan diagnostik pada model ARIMA yang parameternya telah signifikan untuk membuktikan bahwa model tersebut telah sesuai. Berdasarkan Tabel 4.8 diketahui bahwa model ARIMA ([2,3,6],0,0), ([2,3,9],0,[6]),

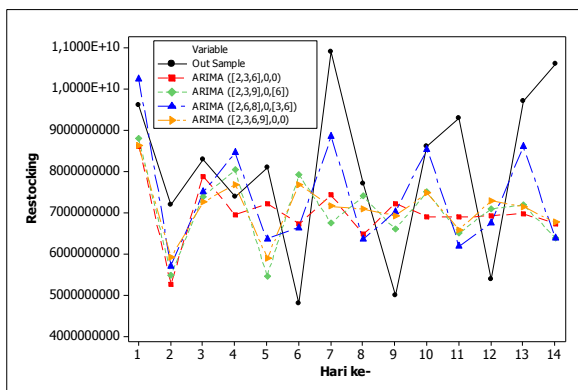
$([2,6,8],0,[3,6])$ dan $([2,3,6,9],0,0)$ memenuhi asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal dikarenakan nilai *p-value* lebih dari α yaitu 0,01.

Tabel 4.8 Pemeriksaan Diagnostik *Restocking* Nominal Rp100.000,-

Model	White Noise		Normalitas	
	Lag	P-value	KS	P-value
ARIMA ([2,3,6],0,0)	6	0,5472	0,050943	0,0959
	12	0,0348		
	18	0,0249		
	24	0,0302		
	30	0,0263		
	36	0,0416		
	42	0,0479		
	48	0,0492		
ARIMA ([2,3,9],0,[6])	6	0,4773	0,058517	0,0280
	12	0,4800		
	18	0,7161		
	24	0,6952		
	30	0,8083		
	36	0,8699		
	42	0,8922		
	48	0,9002		
ARIMA ([2,6,8],0,[3,6])	6	0,1792	0,059729	0,0227
	12	0,3174		
	18	0,4616		
	24	0,6119		
	30	0,6401		
	36	0,8015		
	42	0,8598		
	48	0,8998		
ARIMA ([2,3,6,9],0,0)	6	0,1525	0,057238	0,0366
	12	0,2007		
	18	0,2878		
	24	0,3535		
	30	0,4441		
	36	0,5555		
	42	0,5799		
	48	0,5970		

Model yang telah memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal dilanjutkan ke tahap pemilihan model ARIMA terbaik. Pemilihan model terbaik dapat dilakukan secara visual dengan melihat *time series plot* dari data *out sample* dan data hasil ramalan model ARIMA $([2,3,6],0,0)$, $([2,3,9],0,[6])$, $([2,6,8],0,[3,6])$ dan $([2,3,6,9],0,0)$.

Gambar 4.12 menunjukkan bahwa plot ramalan yang memiliki pola hampir sama dengan plot data *out sample* adalah plot data hasil ramalan dari model ARIMA $([2,6,8],0,[3,6])$ dari pada plot model ARIMA yang lain. Sehingga dapat dikatakan bahwa model ARIMA $([2,6,8],0,[3,6])$ sesuai apabila digunakan untuk meramalkan *restocking* nominal Rp100.000,-. Untuk membuktikan hasil pemilihan model terbaik secara visual, perlu dilakukan pemilihan model terbaik berdasarkan kriteria *in sample* dan *out sample*.



Gambar 4.12 Plot Data *Out Sample* dan Data Ramalan Nominal Rp100.000,-

Tabel 4.9 menunjukkan bahwa berdasarkan kriteria *in sample* dan *out sample* model terbaik untuk *restocking* nominal Rp100.000,- adalah ARIMA $([2,6,8],0,[3,6])$ karena memiliki tiga kriteria terkecil jika dibandingkan dengan model ARIMA lainnya. Pemilihan model terbaik secara visual maupun kriteria menunjukkan hasil yang sama.

Tabel 4.9 Kriteria Pemilihan Model ARIMA Terbaik Nominal Rp100.000,-

Model	AIC	SBC	MSE	MAPE
ARIMA ([2,3,6],0,0)	12025,17	12035,87	4,38874E+18	23,57
ARIMA ([2,3,9],0,[6])	12014,15	12028,41*	5,51931E+18	25,92
ARIMA ([2,6,8],0,[3,6])	12012,32*	12030,14	3,66318E+18*	21,29*
ARIMA ([2,3,6,9],0,0)	12017,86	12032,11	4,87952E+18	25,14

*nilai terkecil

Berikut adalah bentuk persamaan dari model ARIMA ([2,6,8],0,[3,6]).

$$\begin{aligned}\phi_p(B)(1-B)^d Z_t &= \theta_q(B)a_t \\ (1-\phi_2 B^2 - \phi_6 B^6 - \phi_8 B^8)Z_t &= (1-\theta_3 B^3 - \theta_6 B^6)a_t \\ Z_t - \phi_2 Z_{t-2} - \phi_6 Z_{t-6} - \phi_8 Z_{t-8} &= a_t - \theta_3 a_{t-3} - \theta_6 a_{t-6} \\ Z_t &= 0,43746Z_{t-2} + 0,93758Z_{t-6} - 0,37959Z_{t-8} + 0,29694\theta_3 a_{t-3} - 0,68404\theta_6 a_{t-6} + a_t\end{aligned}$$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa *restocking* kas untuk nominal Rp100.000,- dipengaruhi oleh data dua, enam, dan delapan hari sebelumnya serta kesalahan tiga dan enam hari yang lalu.

4.3 Peramalan *Restocking* Kas ATM Bank “X”

Peramalan *restocking* kas dilakukan apabila telah diperoleh model ARIMA terbaik berdasarkan kriteria *in sample* dan *out sample* yaitu AIC, SBC, MSE, dan RMSE. Selanjutnya model tersebut digunakan untuk meramalkan *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura selama 14 hari kedepan yaitu tanggal 1 sampai 14 Desember 2015.

Model ARIMA terbaik untuk meramalkan *restocking* kas ATM Bank “X” nominal Rp50.000,- adalah ARIMA (6,1,0), sedangkan untuk nominal Rp100.000,- adalah ARIMA ([2,6,8],0,[3,6]). Sebelum dilakukan peramalan untuk data *restocking* nominal Rp50.000,- yang telah ditransformasi, terlebih dahulu data dikuadratkan agar kembali ke bentuk semula.

Tabel 4.10 Ramalan *Restocking* Kas ATM

Tanggal	Ramalan (Rp)	
	Rp50.000,-	Rp100.000,-
1 Desember 2015	1.749.965.738	6.483.410.211
2 Desember 2015	1.835.429.646	10.142.026.580
3 Desember 2015	2.548.744.959	8.619.961.173
4 Desember 2015	1.688.720.185	6.496.900.038
5 Desember 2015	1.777.781.733	9.368.999.940
6 Desember 2015	2.559.517.811	8.714.033.742
7 Desember 2015	1.855.066.824	6.501.725.462
8 Desember 2015	1.925.140.049	9.327.570.361
9 Desember 2015	2.528.514.804	8.472.290.514
10 Desember 2015	1.845.911.073	6.334.205.577
11 Desember 2015	1.840.739.435	9.227.263.774
12 Desember 2015	2.387.491.065	8.484.461.100
13 Desember 2015	1.852.416.345	6.580.426.594
14 Desember 2015	1.902.507.439	9.158.936.235

Tabel 4.10 menunjukkan hasil ramalan *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura. Berdasarkan hasil ramalan diketahui bahwa ramalan *restocking* untuk nominal Rp50.000,- terkecil terjadi pada tanggal 4 Desember 2015, sedangkan terbesar terjadi pada 6 Desember 2015. *Restocking* terkecil untuk nominal Rp100.000,- terjadi pada tanggal 10 Desember 2015, sedangkan terbesar terjadi pada 2 Desember 2015.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data *Restocking* Kas ATM Bank “X”

Tanggal	<i>Restocking</i> (Rp)	
	Rp50.000	Rp100.000
01/03/2015	2.600.000.000	7.200.000.000
02/03/2015	2.700.000.000	7.300.000.000
03/03/2015	1.700.000.000	8.100.000.000
04/03/2015	2.800.000.000	8.800.000.000
05/03/2015	2.500.000.000	6.600.000.000
06/03/2015	1.700.000.000	8.500.000.000
07/03/2015	2.600.000.000	8.800.000.000
08/03/2015	1.200.000.000	8.200.000.000
09/03/2015	2.800.000.000	7.100.000.000
10/03/2015	2.200.000.000	9.300.000.000
11/03/2015	3.300.000.000	6.600.000.000
12/03/2015	700.000.000	9.100.000.000
13/03/2015	2.100.000.000	6.200.000.000
14/03/2015	3.300.000.000	8.000.000.000
15/03/2015	1.000.000.000	8.100.000.000
:	:	:
16/11/2015	2.200.000.000	5.000.000.000
17/11/2015	2.700.000.000	9.600.000.000
18/11/2015	3.800.000.000	7.200.000.000
19/11/2015	2.800.000.000	8.300.000.000
20/11/2015	2.100.000.000	7.400.000.000
21/11/2015	2.500.000.000	8.100.000.000
22/11/2015	4.000.000.000	4.800.000.000
23/11/2015	2.600.000.000	10.900.000.000
24/11/2015	2.500.000.000	7.700.000.000
25/11/2015	4.200.000.000	5.000.000.000
26/11/2015	2.100.000.000	8.600.000.000
27/11/2015	3.100.000.000	9.300.000.000
28/11/2015	5.100.000.000	5.400.000.000
29/11/2015	2.300.000.000	9.700.000.000
30/11/2015	3.300.000.000	10.600.000.000

Lampiran 2. Syntax SAS Uji *Dickey-Fuller Restocking* Nominal Rp50.000,-

```

data restocking;
input y;
datalines;
51961,5
52915,0
42426,4
53851,6
:
64031,2
30000,0
36055,5
47958,3
;
data restocking;
set restocking;
y1=lag1(y);
yd=y-y1;
run;
proc reg data=restocking;
model yd=y1/noint;
run;

```

Lampiran 3. Output SAS Uji *Dickey-Fuller Restocking* Nominal Rp50.000,-

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	Pr>F
Model	1	1399528	1399528	6.42	0.0119
Error	259	56498109	218139		
Total Uncorrected	260	57897637			
Root MSE		467.05398	R-Square	0.0242	
Dependent Mean		-0.48688	Adj R-Sq	0.0204	
Coeff Var		-95927			
Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t-Value	Pr > t
y1	1	-0.04801	0.01896	-2.53	0.0119

Lampiran 4. Syntax SAS Uji *Dickey-Fuller* Nominal Rp50.000,- *Differencing* 1

```

data restocking;
input y;
datalines;
953,5
-10488,6
11425,2
-2861,5
:
49889,1
-34031,2
6055,5
11902,8
;
data restocking;
set restocking;
y1=lag1(y);
yd=y-y1;
run;
proc reg data=restocking;
model yd=y1/noint;
run;

```

Lampiran 5. Output SAS Uji *Dickey-Fuller* Nominal Rp50.000,- *Differencing* 1

Analysis of Variance					
		Sum of	Mean		
Source	DF	Squares	Square	F-Value	Pr>F
Model	1	131996258	131996258	796.23	<.0001
Error	258	42770601	165778		
Uncorrected Total	259	174766859			
Root MSE		407.15786	R-Square	0.7553	
Dependent Mean		1.33687	Adj R-Sq	0.7543	
Coeff Var		30456			
Parameter Estimates					
		Parameter	Standard		
Variable	DF	Estimate	Error	t-Value	Pr > t
y1	1	-1.51176	0.05358	-28.22	<.0001

Lampiran 6. Syntax SAS Uji *Dickey-Fuller Restocking* Nominal Rp100.000,-

```

data restocking;
input y;
datalines;
7300000000
7400000000
8200000000
8900000000
:
11300000000
7300000000
9400000000
5100000000
;
data restocking;
set restocking;
y1=lag1(y);
yd=y-y1;
run;
proc reg data=restocking;
model yd=y1/noint;
run;

```

Lampiran 7. Output SAS Uji *Dickey-Fuller Restocking* Nominal Rp100.000,-

Analysis of Variance					
		Sum of	Mean		
Source	DF	Squares	Square	F-Value	Pr>F
Model	1	1.78337E14	1.78337E14	13.44	0.0003
Error	259	3.435483E15	1.326441E13		
Total Uncorrected	260	3.61382E15			
Root MSE		3642034	R-Square	0.0493	
Dependent Mean		-8461.53846	Adj R-Sq	0.0457	
Coeff Var		-43042			
Parameter Estimates					
		Parameter	Standard		
Variable	DF	Estimate	Error	t-Value	Pr > t
y1	1	-0.09797	0.02672	-3.67	0.0003

Lampiran 8. Syntax SAS ARIMA ([6],1,[1,3,4]) Nominal Rp50.000,-

```

data restocking;
input y;
datalines;
51961,5
52915,0
42426,4
53851,6
:
64031,2
30000,0
36055,5
47958,3
;
/*tahap identifikasi*/
proc arima data=restocking;
identify var=y(1);
run;
/*tahap estimasi*/
estimate p=(6) q=(1,3,4)
noconstant method=cls;
run;
/*tahap peramalan*/
forecast out=ramalan lead=14;
run;
/*tahap deteksi outlier*/
outlier maxnum=5 alpha=0.01;
run;
/*menampilkan output*/
proc print data=ramalan;
run;
/*tahap uji normalitas residual*/
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;

```

Lampiran 9. Output SAS ARIMA ([6],1,[1,3,4]) Nominal Rp50.000,-

The ARIMA Procedure					
Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	StandardError	t-Value	Pr> t	Lag
MA1,1	1.07291	0.04249	25.25	<.0001	1
MA1,2	-0.33759	0.07694	-4.39	<.0001	3
MA1,3	0.24588	0.06297	3.90	0.0001	4
AR1,1	0.29273	0.06658	4.40	<.0001	6
Variance Estimate			82294427		
Std Error Estimate			9071.628		
AIC			5480.529		
SBC			5494.771		
Number of Residuals			260		
Autocorrelation Check of Residuals					
ToLag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq		
6	3.17	2	0.2045		
12	13.74	8	0.0888		
18	21.78	14	0.0832		
24	30.69	20	0.0595		
30	40.94	26	0.0315		
36	45.90	32	0.0531		
42	60.53	38	0.0115		
48	73.47	44	0.0035		
Tests for Normality					
Test	--Statistic--		-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.93481	Pr < W	<0.0001	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.063173	Pr > D	0.0126	
Cramer-von Mises	W-Sq	0.198722	Pr > W-Sq	0.0054	
Anderson-Darling	A-Sq	1.6285	Pr > A-Sq	<0.0050	

Lampiran 10. Syntax SAS ARIMA (2,1,[3]) Nominal Rp50.000,-

```

data restocking;
input y;
datalines;
51961,5
52915,0
42426,4
53851,6
:
64031,2
30000,0
36055,5
47958,3
;
/*tahap identifikasi*/
proc arima data=restocking;
identify var=y(1);
run;
/*tahap estimasi*/
estimate p=(1,2) q=(3)
noconstant method=cls;
run;
/*tahap peramalan*/
forecast out=ramalan lead=14;
run;
/*tahap deteksi outlier*/
outlier maxnum=5 alpha=0.01;
run;
/*menampilkan output*/
proc print data=ramalan;
run;
/*tahap uji normalitas residual*/
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;

```


Lampiran 11. Output SAS ARIMA (2,1,[3]) Nominal Rp50.000,-

The ARIMA Procedure					
Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	StandardError	t-Value	Pr> t	Lag
MA1,1	0.81244	0.04879	16.65	<.0001	3
AR1,1	-0.98341	0.01507	-65.27	<.0001	1
AR1,2	-0.97934	0.01769	-55.35	<.0001	2
Variance Estimate			80477268		
Std Error Estimate			8970.912		
AIC			5473.737		
SBC			5484.419		
Number of Residuals			260		
Autocorrelation Check of Residuals					
ToLag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq		
6	6.50	3	0.0896		
12	15.54	9	0.0770		
18	25.33	15	0.0456		
24	28.23	21	0.1339		
30	35.75	27	0.1208		
36	42.20	33	0.1309		
42	51.56	39	0.0858		
48	65.72	45	0.0235		
Tests for Normality					
Test	--Statistic--		-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.924066	Pr < W	<0.0001	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.069656	Pr > D	<0.0100	
Cramer-von Mises	W-Sq	0.402017	Pr > W-Sq	<0.0050	
Anderson-Darling	A-Sq	2.691223	Pr > A-Sq	<0.0050	

Lampiran 12. Syntax SAS *Outlier* ARIMA (2,1,[3]) Nominal Rp50.000,-

```

data restocking;
input y;
datalines;
51961,5
52915,0
42426,4
53851,6
:
64031,2
30000,0
36055,5
47958,3
;
data restocking;
set restocking;
if _n_=139 then AONUM1=1; else AONUM1=0;
if _n_=140 then AONUM2=1; else AONUM2=0;
if _n_=257 then AONUM3=1; else AONUM3=0;
if _n_=136 then AONUM4=1; else AONUM4=0;
if _n_=152 then AONUM5=1; else AONUM5=0;
run;
proc arima data=restocking;
identify var=y(1) noprint crosscorr=(AONUM1(1) AONUM2(1)
AONUM3(1) AONUM4(1) AONUM5(1));
estimate p=(1,2) q=(3) noconstant input=(AONUM1 AONUM2
AONUM3 AONUM4 AONUM5)
noconstant method=cls;
forecast lead=14 printall out=out2;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;

```

Lampiran 13. Output SAS *Outlier* ARIMA (2,1,[3]) Nominal Rp50.000,-

The ARIMA Procedure						
Conditional Least Squares Estimation						
Parameter	Estimate	StandartError	t-Value	Pr> t	Lag	
MA1,1	0.74301	0.05375	13.82	<.0001	3	
AR1,1	-0.98240	0.01563	-62.85	<.0001	1	
AR1,2	-0.97620	0.01814	-53.82	<.0001	2	
NUM1	-41900.3	7159.3	-5.85	<.0001	0	
NUM2	-37691.0	7037.1	-5.36	<.0001	0	
NUM3	-34523.4	7249.6	-4.76	<.0001	0	
NUM4	30970.1	7191.8	4.31	<.0001	0	
NUM5	21784.9	7033.0	3.10	0.0022	0	
Variance Estimate			55307789			
Std Error Estimate			7436.921			
AIC			5381.113			
SBC			5409.598			
Number of Residuals			260			
Autocorrelation Check of Residuals						
ToLag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq			
6	12.77	3	0.0052			
12	18.17	9	0.0332			
18	29.92	15	0.0122			
24	36.58	21	0.0188			
30	43.77	27	0.0218			
36	48.29	33	0.0417			
42	56.28	39	0.0361			
48	64.29	45	0.0309			
Tests for Normality						
Test	--Statistic--		-----p Value-----			
Shapiro-Wilk	W	0.994458	Pr < W	0.4632		
Kolmogorov-Smirnov	D	0.044226	Pr > D	>0.1500		
Cramer-von Mises	W-Sq	0.065674	Pr > W-Sq	>0.2500		
Anderson-Darling	A-Sq	0.461173	Pr > A-Sq	>0.2500		

Lampiran 14. Syntax SAS ARIMA ([1,2,4,5],1,1) Nominal Rp50.000,-

```

data restocking;
input y;
datalines;
51961,5
52915,0
42426,4
53851,6
:
64031,2
30000,0
36055,5
47958,3
;
/*tahap identifikasi*/
proc arima data=restocking;
identify var=y(1);
run;
/*tahap estimasi*/
estimate p=(1,2,4,5) q=(1)
noconstant method=cls;
run;
/*tahap peramalan*/
forecast out=ramalan lead=14;
run;
/*tahap deteksi outlier*/
outlier maxnum=5 alpha=0.01;
run;
/*menampilkan output*/
proc print data=ramalan;
run;
/*tahap uji normalitas residual*/
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;

```

Lampiran 15. Output SAS ARIMA ([1,2,4,5],1,1) Nominal Rp50.000,-

The ARIMA Procedure					
Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t-Value	Pr> t	Lag
MA1,1	0.66989	0.05915	11.33	<.0001	1
AR1,1	-0.38625	0.06816	-5.67	<.0001	1
AR1,2	-0.36571	0.06480	-5.64	<.0001	2
AR1,3	-0.26179	0.05827	-4.49	<.0001	4
AR1,4	-0.20443	0.05934	-3.45	0.0007	5
Variance Estimate			85409585		
Std Error Estimate			9241.731		
AIC			5491.171		
SBC			5508.975		
Number of Residuals			260		
Autocorrelation Check of Residuals					
ToLag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq		
6	1.00	1	0.3166		
12	14.76	7	0.0392		
18	23.05	13	0.0411		
24	28.49	19	0.0744		
30	37.91	25	0.0472		
36	42.35	31	0.0841		
42	51.39	37	0.0582		
48	64.34	43	0.0191		
Tests for Normality					
Test	--Statistic--		-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.907212	Pr < W	<0.0001	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.069993	Pr > D	<0.0100	
Cramer-von Mises	W-Sq	0.295676	Pr > W-Sq	<0.0050	
Anderson-Darling	A-Sq	2.353233	Pr > A-Sq	<0.0050	

Lampiran 16. Syntax SAS *Outlier* ARIMA ([1,2,4,5],1,1) Nominal Rp50.000,-

```

data restocking;
input y;
datalines;
51961,5
52915,0
42426,4
53851,6
:
64031,2
30000,0
36055,5
47958,3
;
data restocking;
set restocking;
if _n_=139 then AONUM1=1; else AONUM1=0;
if _n_=257 then AONUM2=1; else AONUM2=0;
if _n_>=140 then LSNUM1=1; else LSNUM1=0;
run;
proc arima data=restocking;
identify var=y(1) noprint crosscorr=(AONUM1(1) AONUM2(1)
LSNUM1(1));
estimate p=(1,2,4,5) q=(1) noconstant input=(AONUM1 AONUM2
LSNUM1)
noconstant method=cls;
forecast lead=14 printall out=out2;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;

```

Lampiran 17. Output SAS *Outlier* ARIMA ([1,2,4,5],1,1) Nominal Rp50.000,-

The ARIMA Procedure					
Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	StandartError	t-Value	Pr> t	Lag
MA1,1	0.68760	0.05571	12.34	<.0001	1
AR1,1	-0.49780	0.06238	-7.98	<.0001	1
AR1,2	-0.48870	0.05992	-8.16	<.0001	2
AR1,3	-0.29252	0.05637	-5.19	<.0001	4
AR1,4	-0.19943	0.05635	-3.54	0.0005	5
NUM1	-65879.3	6834.1	-9.64	<.0001	0
NUM2	-30793.9	6924.7	-4.45	<.0001	0
NUM3	-19531.3	3000.4	-6.51	<.0001	0
Variance Estimate			57845416		
Std Error Estimate			7605.617		
AIC			5392.776		
SBC			5421.262		
Number of Residuals			260		
Autocorrelation Check of Residuals					
ToLag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq		
6	5.07	1	0.0244		
12	8.15	7	0.3196		
18	21.22	13	0.0686		
24	28.15	19	0.0806		
30	38.71	25	0.0393		
36	43.58	31	0.0663		
42	55.07	37	0.0283		
48	68.21	43	0.0085		
Tests for Normality					
Test	--Statistic--		-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.995585	Pr < W	0.6692	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.039902	Pr > D	>0.1500	
Cramer-von Mises	W-Sq	0.049416	Pr > W-Sq	>0.2500	
Anderson-Darling	A-Sq	0.344551	Pr > A-Sq	>0.2500	

Lampiran 18. Syntax SAS ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6]) Nominal Rp50.000,-

```

data restocking;
input y;
datalines;
51961,5
52915,0
42426,4
53851,6
:
64031,2
30000,0
36055,5
47958,3
;
/*tahap identifikasi*/
proc arima data=restocking;
identify var=y(1);
run;
/*tahap estimasi*/
estimate p=(1,2,4,5) q=(1,4,6)
noconstant method=cls;
run;
/*tahap peramalan*/
forecast out=ramalan lead=14;
run;
/*tahap deteksi outlier*/
outlier maxnum=5 alpha=0.01;
run;
/*menampilkan output*/
proc print data=ramalan;
run;
/*tahap uji normalitas residual*/
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;

```


Lampiran 19. Output SAS ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6]) Nominal Rp50.000,-

The ARIMA Procedure					
Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	StandardError	t-Value	Pr> t	Lag
MA1,1	0.83378	0.03433	24.29	<.0001	1
MA1,2	-0.37499	0.08005	-4.68	<.0001	4
MA1,3	0.45884	0.07587	6.05	<.0001	6
AR1,1	-0.26609	0.05455	-4.88	<.0001	1
AR1,2	-0.29111	0.06104	-4.77	<.0001	2
AR1,3	-0.58116	0.07707	-7.54	<.0001	4
AR1,4	-0.56209	0.08625	-6.52	<.0001	5
Variance Estimate			79551743		
Std Error Estimate			8919.178		
AIC			5474.651		
SBC			5499.576		
Number of Residuals			260		
Autocorrelation Check of Residuals					
ToLag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq		
6	.	0	.		
12	9.71	5	0.0838		
18	16.79	11	0.1144		
24	20.08	17	0.2703		
30	28.52	23	0.1967		
36	34.58	29	0.2185		
42	42.85	35	0.1700		
48	56.24	41	0.0568		
Tests for Normality					
Test	--Statistic--		-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.932025	Pr < W	<0.0001	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.068864	Pr > D	<0.0100	
Cramer-von Mises	W-Sq	0.34882	Pr > W-Sq	<0.0050	
Anderson-Darling	A-Sq	2.399344	Pr > A-Sq	<0.0050	

Lampiran 20. Syntax SAS *Outlier* ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6]) Nominal
Rp50.000,-

```

data restocking;
input y;
datalines;
51961,5
52915,0
42426,4
53851,6
:
64031,2
30000,0
36055,5
47958,3
;
data restocking;
set restocking;
if _n_=139 then AONUM1=1; else AONUM1=0;
if _n_=140 then AONUM2=1; else AONUM2=0;
if _n_=136 then AONUM3=1; else AONUM3=0;
if _n_=257 then AONUM4=1; else AONUM4=0;
if _n_=129 then AONUM5=1; else AONUM5=0;
run;
proc arima data=restocking;
identify var=y(1) noprint crosscorr=(AONUM1(1) AONUM2(1)
AONUM3(1) AONUM4(1) AONUM5(1));
estimate p=(1,2,4,5) q=(1,4,6) noconstant input=(AONUM1
AONUM2 AONUM3 AONUM4 AONUM5)
noconstant method=cls;
forecast lead=14 printall out=out2;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;

```

Lampiran 21. Output SAS *Outlier* ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6]) Nominal
Rp50.000,-

The ARIMA Procedure					
Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	StandartError	t-Value	Pr> t	Lag
MA1,1	0.88803	0.02860	31.05	<.0001	1
MA1,2	-0.47816	0.03147	-15.19	<.0001	4
MA1,3	0.46457	0.03541	13.12	<.0001	6
AR1,1	-0.33868	0.04719	-7.18	<.0001	1
AR1,2	-0.29179	0.04997	-5.84	<.0001	2
AR1,3	-0.55801	0.05122	-10.89	<.0001	4
AR1,4	-0.60915	0.05756	-10.58	<.0001	5
NUM1	-36769.9	6641.8	-5.54	<.0001	0
NUM2	-36384.0	6598.0	-5.51	<.0001	0
NUM3	34529.0	6362.2	5.43	<.0001	0
NUM4	-31033.7	7005.4	-4.43	<.0001	0
NUM5	26200.7	6379.8	4.11	<.0001	0
Variance Estimate			51876852		
Std Error Estimate			7202.559		
AIC			5368.302		
SBC			5411.03		
Number of Residuals			260		
Autocorrelation Check of Residuals					
ToLag	Chi-Square	DF	Pr >	ChiSq	
6	.	0	.	.	
12	11.22	5	0.0472		
18	15.24	11	0.1719		
24	19.71	17	0.2893		
30	28.53	23	0.1964		
36	32.50	29	0.2985		
42	39.52	35	0.2752		
48	50.30	41	0.1514		
Tests for Normality					
Test	--Statistic--		-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.992892	Pr < W	0.2506	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.031495	Pr > D	>0.1500	
Cramer-von Mises	W-Sq	0.055211	Pr > W-Sq	>0.2500	
Anderson-Darling	A-Sq	0.449742	Pr > A-Sq	>0.2500	

Lampiran 22. Syntax SAS ARIMA ([2,3,6],0,0) Nominal Rp100.000,-

```

data restocking;
input y;
datalines;
7300000000
7400000000
8200000000
8900000000
:
11300000000
7300000000
9400000000
5100000000
;
/*tahap identifikasi*/
proc arima data=restocking;
identify var=y(0);
run;
/*tahap estimasi*/
estimate p=(2,3,6) q=(0)
noconstant method=cls;
run;
/*tahap peramalan*/
forecast out=ramalan lead=14;
run;
/*tahap deteksi outlier*/
outlier maxnum=5 alpha=0.01;
run;
/*menampilkan output*/
proc print data=ramalan;
run;
/*tahap uji normalitas residual*/
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;

```

Lampiran 23. Output SAS ARIMA ([2,3,6],0,0) Nominal Rp100.000,-

The ARIMA Procedure					
Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	StandardError	t-Value	Pr> t	Lag
AR1,1	0.36163	0.04592	7.88	<.0001	2
AR1,2	0.36918	0.05445	6.78	<.0001	3
AR1,3	0.26115	0.05751	4.54	<.0001	6
Variance Estimate			5.916E18		
Std Error Estimate			2.4322E9		
AIC			12025.17		
SBC			12035.87		
Number of Residuals			261		
Autocorrelation Check of Residuals					
ToLag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq		
6	2.12	3	0.5472		
12	18.03	9	0.0348		
18	27.50	15	0.0249		
24	34.74	21	0.0302		
30	42.98	27	0.0263		
36	48.31	33	0.0416		
42	54.80	39	0.0479		
48	61.75	45	0.0492		
Tests for Normality					
Test	--Statistic--		-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.95233	Pr < W	<0.0001	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.050943	Pr > D	0.0959	
Cramer-von Mises	W-Sq	0.184185	Pr > W-Sq	0.0086	
Anderson-Darling	A-Sq	1.397285	Pr > A-Sq	<0.0050	

Lampiran 24. Syntax SAS ARIMA ([2,3,9],0,[6]) Nominal Rp100.000,-

```

data restocking;
input y;
datalines;
7300000000
7400000000
8200000000
8900000000
:
11300000000
7300000000
9400000000
5100000000
;
/*tahap identifikasi*/
proc arima data=restocking;
identify var=y(0);
run;
/*tahap estimasi*/
estimate p=(2,3,9) q=(6)
noconstant method=cls;
run;
/*tahap peramalan*/
forecast out=ramalan lead=14;
run;
/*tahap deteksi outlier*/
outlier maxnum=5 alpha=0.01;
run;
/*menampilkan output*/
proc print data=ramalan;
run;
/*tahap uji normalitas residual*/
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;

```

Lampiran 25. Output SAS ARIMA ([2,3,9],0,[6]) Nominal Rp100.000,-

The ARIMA Procedure					
Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	StandardError	t-Value	Pr> t	Lag
MA1,1	-0.24506	0.06390	-3.84	0.0002	6
AR1,1	0.38094	0.04790	7.95	<.0001	2
AR1,2	0.33488	0.04946	6.77	<.0001	3
AR1,3	0.27510	0.05184	5.31	<.0001	9
Variance Estimate			5.65E18		
Std Error Estimate			2.3769E9		
AIC			12014.15		
SBC			12028.41		
Number of Residuals			261		
Autocorrelation Check of Residuals					
ToLag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq		
6	1.48	2	0.4773		
12	7.54	8	0.4800		
18	10.61	14	0.7161		
24	16.34	20	0.6952		
30	19.64	26	0.8083		
36	23.26	32	0.8699		
42	27.65	38	0.8922		
48	32.48	44	0.9002		
Tests for Normality					
Test	--Statistic--		-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.951281	Pr < W	<0.0001	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.058517	Pr > D	0.0280	
Cramer-von Mises	W-Sq	0.204775	Pr > W-Sq	<0.0050	
Anderson-Darling	A-Sq	1.514375	Pr > A-Sq	<0.0050	

Lampiran 26. Syntax SAS ARIMA ([2,6,8],0,[3,6]) Nominal Rp100.000,-

```

data restocking;
input y;
datalines;
7300000000
7400000000
8200000000
8900000000
:
11300000000
7300000000
9400000000
5100000000
;
/*tahap identifikasi*/
proc arima data=restocking;
identify var=y(0);
run;
/*tahap estimasi*/
estimate p=(2,6,8) q=(3,6)
noconstant method=cls;
run;
/*tahap peramalan*/
forecast out=ramalan lead=14;
run;
/*tahap deteksi outlier*/
outlier maxnum=5 alpha=0.01;
run;
/*menampilkan output*/
proc print data=ramalan;
run;
/*tahap uji normalitas residual*/
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;

```


Lampiran 27. Output SAS ARIMA ([2,6,8],0,[3,6]) Nominal Rp100.000,-

The ARIMA Procedure					
Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	StandartError	t-Value	Pr> t	Lag
MA1,1	-0.29694	0.04811	-6.17	<.0001	3
MA1,2	0.68404	0.05747	11.90	<.0001	6
AR1,1	0.43746	0.05781	7.57	<.0001	2
AR1,2	0.93758	0.04121	22.75	<.0001	6
AR1,3	-0.37959	0.06595	-5.76	<.0001	8
Variance Estimate			5.589E18		
Std Error Estimate			2.3641E9		
AIC			12012.32		
SBC			12030.14		
Number of Residuals			261		
Autocorrelation Check of Residuals					
ToLag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq		
6	1.80	1	0.1792		
12	8.17	7	0.3174		
18	12.82	13	0.4616		
24	16.67	19	0.6119		
30	21.93	25	0.6401		
36	24.22	31	0.8015		
42	27.91	37	0.8598		
48	31.63	43	0.8998		
Tests for Normality					
Test	--Statistic--		-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.960249	Pr < W	<0.0001	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.059729	Pr > D	0.0227	
Cramer-von Mises	W-Sq	0.248242	Pr > W-Sq	<0.0050	
Anderson-Darling	A-Sq	1.59556	Pr > A-Sq	<0.0050	

Lampiran 28. Syntax SAS ARIMA ([2,3,6,9],0,0) Nominal Rp100.000,-

```

data restocking;
input y;
datalines;
7300000000
7400000000
8200000000
8900000000
:
11300000000
7300000000
9400000000
5100000000
;
/*tahap identifikasi*/
proc arima data=restocking;
identify var=y(0);
run;
/*tahap estimasi*/
estimate p=(2,3,6,9) q=(0)
noconstant method=cls;
run;
/*tahap peramalan*/
forecast out=ramalan lead=14;
run;
/*tahap deteksi outlier*/
outlier maxnum=5 alpha=0.01;
run;
/*menampilkan output*/
proc print data=ramalan;
run;
/*tahap uji normalitas residual*/
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;

```

Lampiran 29. Output SAS ARIMA ([2,3,6,9],0,0) Nominal Rp100.000,-

The ARIMA Procedure					
Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	StandardError	t-Value	Pr> t	Lag
AR1,1	0.32837	0.04649	7.06	<.0001	2
AR1,2	0.30878	0.05712	5.41	<.0001	3
AR1,3	0.18031	0.06248	2.89	0.0042	6
AR1,4	0.17988	0.05886	3.06	0.0025	9
Variance Estimate			5.731E18		
Std Error Estimate			2.3939E9		
AIC			12017.86		
SBC			12032.11		
Number of Residuals			261		
Autocorrelation Check of Residuals					
ToLag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq		
6	3.76	2	0.1525		
12	11.02	8	0.2007		
18	16.43	14	0.2878		
24	21.76	20	0.3535		
30	26.35	26	0.4441		
36	30.25	32	0.5555		
42	35.62	38	0.5799		
48	41.09	44	0.5970		
Tests for Normality					
Test	--Statistic--		-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.956406	Pr < W	<0.0001	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.057238	Pr > D	0.0366	
Cramer-von Mises	W-Sq	0.163036	Pr > W-Sq	0.0173	
Anderson-Darling	A-Sq	1.305403	Pr > A-Sq	<0.0050	

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan membahas kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis terhadap data *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura. Selain itu, diberikan saran untuk penelitian selanjutnya, pihak Bank “X” serta Perusahaan “Y”.

5.1 Kesimpulan

Analisis yang telah dilakukan terhadap data *restocking* kas ATM Bank “X” di wilayah Madura menghasilkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Jumlah uang untuk *restocking* baik nominal Rp50.000,- maupun Rp100.000,- setiap awal atau akhir bulan memiliki kecenderungan yang sama. Pada bulan Juli 2015 terlihat perubahan *restocking* yang signifikan yaitu pada awal sampai pertengahan bulan memiliki pola yang cenderung naik dikarenakan menjelang Idul Fitri.
2. Model ARIMA terbaik untuk *restocking* kas ATM Bank “X” nominal Rp50.000,- adalah ARIMA ([1,2,4,5],1,[1,4,6]) dengan persamaan

$$\begin{aligned} Z_t^* = & 0,6613Z_{t-1}^* + 0,0468Z_{t-2}^* + 0,2917Z_{t-3}^* - 0,5580Z_{t-4}^* - 0,05114Z_{t-5}^* + 0,6091Z_{t-6}^* \\ & + a_t - 0,88803a_{t-1} + 0,47816a_{t-4} - 0,46457a_{t-6} - 367699I_{A,t}^{139} - 363840I_{A,t}^{140} - 310337I_{A,t}^{257} \\ & + 345290I_{A,t}^{136} + 262007I_{A,t}^{129} \quad \text{dimana } Z_t^* = \sqrt{Z_t} \end{aligned}$$

Model ARIMA terbaik untuk nominal Rp100.000,- adalah ARIMA ([2,6,8],0,[3,6]) dengan persamaan

$$Z_t = 0,43746Z_{t-2} + 0,93758Z_{t-6} - 0,3795Z_{t-8} + 0,29694Z_{t-3} - 0,68404Z_{t-6} + a_t$$

yang artinya *restocking* kas untuk nominal Rp100.000,- dipengaruhi oleh data dua, enam, dan delapan hari sebelumnya serta kesalahan tiga dan enam hari yang lalu.

3. Hasil ramalan terkecil untuk nominal Rp50.000,- terjadi pada tanggal 4 Desember 2015, sedangkan terbesar terjadi pada tanggal 6 Desember 2015. Hasil ramalan terkecil untuk

nominal Rp100.000,- terjadi pada tanggal 10 Desember 2015, sedangkan terbesar terjadi pada tanggal 2 Desember 2015.

5.2 Saran

Perusahaan “Y” diharapkan dapat menginformasikan kepada pihak Bank “X” mengenai jumlah uang yang diperlukan untuk *restocking* kas ATM selama 14 hari kedepan, agar Bank “X” dapat mempersiapkan jumlah uang yang diminta, sehingga tidak terjadi perbedaan jumlah uang yang diminta Perusahaan “Y” dengan jumlah uang yang diberikan Bank “X”. Saran untuk penelitian selanjutnya agar menambah jumlah data sehingga diperoleh hasil peramalan yang lebih valid. Selain itu, disarankan untuk menggunakan metode peramalan yang lebih tepat dan sesuai dengan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Anityaloka, R. N., & Ambarwati, A. N. (2013). *Peramalan Saham Jakarta Islamic Index Menggunakan Metode ARIMA Bulan Mei - Juli 2010*. Tugas Akhir. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Bowerman, B. L., & O'Connell, R. T. (1993). *Forecasting and Time Series*. California: Duxbury Press.
- Cryer, J. D., & Chan, K.-S. (2008). *Time Series Analysis With Applications in R*. Edisi ke-2. New York: Springer.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Edisi ke-2. Jakarta: PT. Erlangga.
- Minitab Inc. (2010). *Minitab Statistical Glossary in Minitab 16.2.1*.
- Sadeq, A. (2008). *Analisis Prediksi Indeks Harga Saham Gabungan dengan Metode ARIMA (Studi pada IHSG di Bursa Efek Jakarta)*. Tesis. Semarang: Universitas Diponegoro.
- SSI. (2007). www.ssilink.co.id
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Metode Statistika*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. Edisi ke-2. New York: Addison Wesley.
- Zulkarnain, I. (2007). *Akurasi Peramalan Harga Saham dengan Model ARIMA dan Kombinasi Main Chart + Ichimoku Chart*. Tugas Akhir. Bengkulu: Universitas Bengkulu.

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap KAMILAN RAHMAWATI REZEKI dan dilahirkan di Pamekasan pada tanggal 17 Januari 1995 dari pasangan M. Syamsul Arifin dan Rofiah R. Penulis bertempat tinggal di Jalan Bhayangkara Desa Laden, Kec. Pamekasan, Kab. Pamekasan, Madura. Penulis telah menempuh pendidikan formal mulai dari TK Negeri Pembina, SDN Barkot VII Pamekasan, SMPN 2 Pamekasan, dan SMAN 3 Pamekasan. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan studinya di Diploma III Jurusan Statistika FMIPA ITS Surabaya melalui jalur penerimaan Reguler pada tahun 2013 dengan NRP. 1313 030 064 yang juga merupakan bagian dari keluarga $\sum 24$. Selama perkuliahan penulis aktif mengikuti kegiatan kepanitiaan di KM ITS. Penulis pernah bergabung dalam organisasi kemahasiswaan, yakni sebagai staf SOSMAS BEM FMIPA ITS periode 2014/2015. Pada akhir semester 4, penulis mendapatkan kesempatan Kerja Praktek di Kantor Wilayah Direktorat Jenderal Pajak Jawa Timur I. Untuk kritik dan saran dapat dikirim melalui *email* penulis kamilan.rizky@gmail.com.